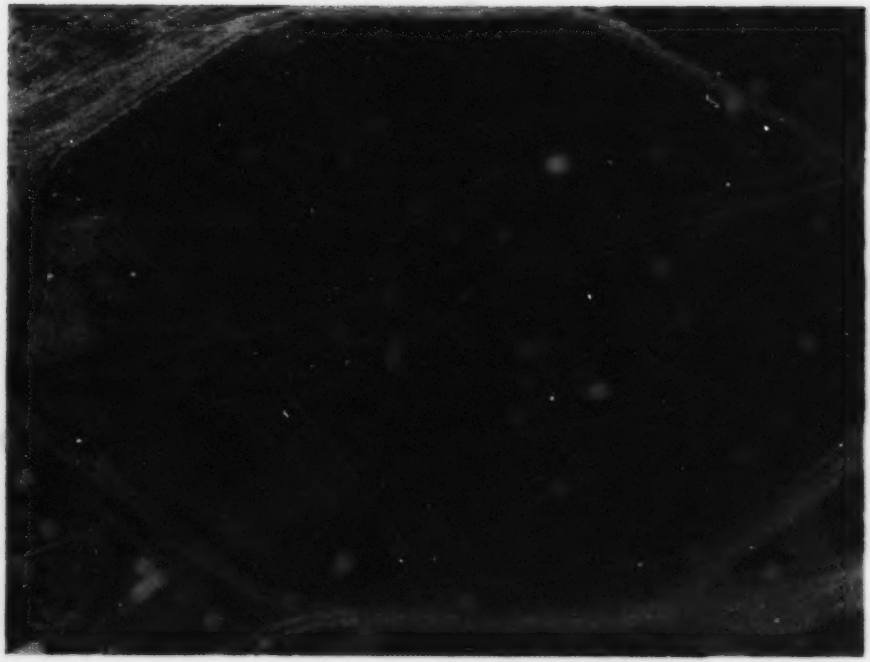
Agriculture Canada

Publication 1591/F

Engraissement des bovins en parc



Canada

Engraissement des bovins en parc

R. Hironaka *(à la retraite)* **et B. Freeze**
Station de recherches
Lethbridge (Alberta)

Illustration de la couverture
Le parc d'engraissement se compose de huit parquets en pointes de tarte formant un octogone. La zone centrale sert au triage et au traitement des animaux

---

Agriculture Canada Publication 1591/F
On peut en obtenir des exemplaires à la
Direction générale des communications
Agriculture Canada, Ottawa (Ont.) K1A 0C7

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1992
N° de cat. A63-1591/1992F ISBN 0-662-97308-9
Impression 1976 Réimpression 1977 Révision 1979, 1981 et 1992 1,5M-04:92

Production du Service aux programmes de recherches

Also available in English under the title
Feedlot finishing of cattle

92-06032/

Table des matières

Avant-propos 6

Introduction 7

Besoins nutritifs des bovins engraissés en parc 7
Eau 7
Énergie 8
Protéines 13
Minéraux 15
Vitamines 17

Types d'aliments 18
Céréales 18
Fourrages grossiers 19
Ensilages et fourrages mi-fanés 20
Aliments et sous-produits divers 21
Additifs alimentaires 23

Transformation des aliments 24
Foin 24
Céréales 25

Troubles d'origine alimentaire 29
Météorisation 29
Calcul 31
Indispositions courantes 31

Gestion des bovins 31
Mise des animaux en parc 31
Démarrage du régime d'engraissement 34
Gain compensatoire 36
Ingestion volontaire 39
Proportions de concentrés et de fourrages dans la ration 40
Calendrier d'alimentation 41
Alimentation aux fourrages ou aux céréales 43

Gestion financière 43
Marge 45
Achat de bovins d'engraissement 45
Catégories des carcasses 46
Prévision du rendement de l'engraissement 46
Cycle des bovins et demande de viande bovine 47
Cycle saisonnier 47
Composition des troupeaux de bovins de boucherie 48

Importations 49
Exportations 49
Politiques gouvernementales 49
Approvisionnements régionaux et locaux 50
Climat 50
Prévision des prix 51
Risques associés à l'engraissement des bovins 51

Aspect économique de l'engraissement 55
Possibilités en matière de production et de mise en marché 55
Sources d'information commerciale 56

Conception et installation d'un parc d'engraissement 56

Glossaire 62

Lectures suggérées 65

Avant-propos

Cette publication est une version révisée qui présente de récentes données sur l'alimentation recommandée pour les bovins, compte tenu des résultats de recherches sur l'alimentation menées à la Station de recherches de Lethbridge et des données publiées par d'autres centres de recherches. Toutes les sections sur l'alimentation et la conduite des bovins de boucherie ont été mises à jour. On expose les résultats d'essais en alimentation ayant trait à la capacité d'engraissement et aux catégories de carcasses afin d'aider les exploitants de parc d'engraissement à prendre de bonnes décisions administratives, car ces facteurs importants influent beaucoup sur la rentabilité des parcs d'engraissement. La plupart des résultats de recherches ont été appliqués par des exploitants de parc d'engraissement, et ils se sont révélés profitables.

Le volet économique sur la modélisation a été étendu, et il se fonde en grande partie sur les données biologiques obtenues lors d'expériences sur des bovins d'engraissement menées à la Station de recherches de Lethbridge. Les prix antérieurs sont utilisés pour prédire les tendances futures. On présente de nouvelles stratégies de mise en marché pour réduire les risques.

Il n'existe pas de régime alimentaire ou de stratégie économique qui peut garantir un bénéfice, mais cette publication décrit certains choix que l'exploitant de parc d'engraissement peut faire pour améliorer ses chances de succès.

Introduction

L'engraissement des bovins en parc est une activité importante au Canada. Ce secteur industriel produit de la viande bovine commercialisable avec des céréales, des fourrages et les sous-produits de cultures spéciales. Cette transformation est une des principales activités de nombreuses exploitations agricoles, et beaucoup de grands parcs engraissent des milliers de bovins chaque année.

L'engraissement des bovins en parc comporte beaucoup de risques. Il exige d'importantes mises de fonds à court terme pour l'achat des animaux et des aliments et pour l'acquisition d'autres ressources; les prix d'achat et de revente des animaux et le prix des provendes sont imprévisibles; les maladies et les troubles physiologiques, comme la météorisation et l'acidose, et les conditions atmosphériques représentent toujours une menace. Toutefois, des profits substantiels peuvent être réalisés lorsque le prix des bovins finis est élevé par rapport au coût de production.

La bonne gestion des parcs d'engraissement exige une évaluation attentive de facteurs comme les marchés, l'achat et la préparation des aliments ainsi que la santé des animaux. La publication fournit aux exploitants de parc d'engraissement des renseignements utiles sur les besoins nutritifs des bovins, sur la préparation des aliments, sur la planification financière et sur la gestion de l'entreprise.

Besoins nutritifs des bovins engraissés en parc

Eau

Les animaux ont besoin d'eau fraîche et propre en tout temps. Une consommation d'eau insuffisante limite la quantité d'aliments ingérés et réduit les gains de poids. Les besoins sont d'environ 4,1 L d'eau par kilogramme de matière sèche absorbée. Un veau de 200 kg qui consomme 6 kg d'aliments séchés à l'air boit environ 22 L d'eau par jour. La consommation quotidienne d'un bovin de 475 kg est d'environ 40 L d'eau. En hiver, les bovins consomment à peu près 25 % moins d'eau qu'en été.

L'utilisation d'un chauffe-eau en hiver permet de maintenir la température de l'eau juste au-dessus du point de congélation. L'éclairage de l'abreuvoir pendant la nuit favorise une plus grande consommation d'eau. Le nettoyage régulier de l'abreuvoir ou du réservoir d'eau importe beaucoup, surtout en été.

L'eau calcaire ne convient pas aux bovins. Lorsque la teneur en sels minéraux dépasse 9 000 ppm environ, les animaux boivent moins et peuvent souffrir de diarrhée, ce qui provoque une perte de poids et un amaigrissement sérieux. En pratique, la teneur maximale de l'eau en sels minéraux doit être d'environ 5 000 ppm. Le taux de sulfate toléré dans l'eau dépend du taux de sel des aliments. Par exemple, le fourrage cultivé dans un sol riche en sulfate de sodium peut avoir une teneur élevée en sulfate. Les animaux qui en consomment devraient boire de l'eau dont la teneur en sels minéraux est d'au plus 2 000 ppm environ. Les animaux

qui se nourrissent de fourrage riche en sulfate et qui boivent de l'eau également riche en sulfate peuvent souffrir de troubles physiologiques comme le larmoiement, l'enflure des articulations, le manque d'appétit, une fatigue générale et, dans les cas extrêmes, la polioencéphalomalacie. Lorsque l'eau a une forte teneur en sels minéraux, on ajoute moins de suppléments minéraux à la ration.

Énergie

L'énergie fournie quotidiennement par les aliments est un important déterminant du taux et de la capacité d'engraissement, et elle joue un grand rôle dans la composition des carcasses des bovins d'engraissement. L'énergie fournie par les aliments s'appelle énergie digestible (ED), et elle varie d'après la composition des aliments. Les céréales ont une teneur élevée en amidon et elles sont très digestibles et riches en ED. Les fourrages grossiers sont riches en cellulose, en hémicellulose et en lignine; par conséquent, ils sont moins digestibles et moins riches en ED. Le tableau 1 expose la valeur en ED d'un kilogramme de certains aliments communs. Une partie de l'énergie brute est perdue dans l'urine et les gaz combustibles; l'énergie restante s'appelle énergie métabolisable (EM), et elle est utilisée en partie pour augmenter la température corporelle de l'animal. L'énergie nette (EN) restante sert à l'activité de l'animal, au maintien de ses fonctions vitales et de son équilibre thermique ainsi qu'à augmenter son poids. La figure 1 présente ces types d'énergie de façon schématique.

Le gain de poids dépend de l'énergie nette disponible une fois que tous les autres besoins énergétiques sont satisfaits. Toutefois, l'ED est plus facile à comprendre, exprime mieux les besoins énergétiques et sa valeur est plus facile à obtenir. On utilise donc les valeurs en ED dans cette publication pour exprimer les valeurs énergétiques relatives des aliments et les besoins énergétiques des bovins. L'assimilation totale d'énergie digestible dépend de la teneur d'un aliment en ED et de la proportion de l'aliment qui est digérée.

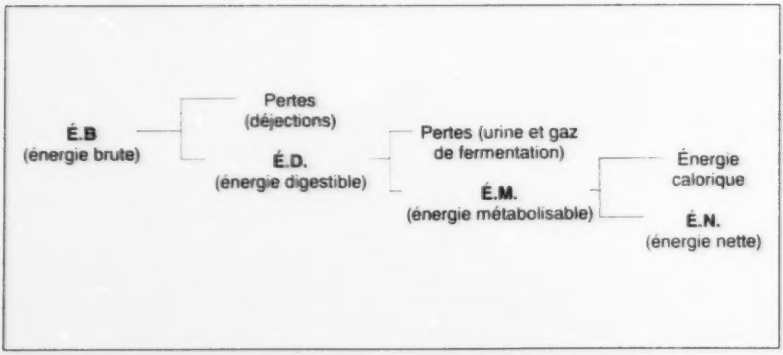


Fig. 1 Utilisation par les bovins de l'énergie brute des aliments.

Tableau 1 Composition des aliments communs

Aliments	MS[1] (%)	Protéines (%)	FDA[2] (%)	ED[3] (kcal/kg)	Ca (g/kg)	P (g/kg)
Céréales						
Orge	90	11	6	3 420	0,7	4,0
Blé	90	14	7	3 440	0,4	4,0
Avoine	90	10	14	3 130	0,9	3,3
Seigle	90	12	3	3 170	0,7	3,7
Triticale	90	14	ND[4]	3 310	0,5	3,0
Maïs	87	9	3	3 470	0,4	2,7
Tourteaux moulus						
Lin	91	38	17	3 150	4,4	8,4
Canola	92	38	16	2 830	6,8	11,7
Soja	91	46	9	3 440	2,6	6,4
Foins						
Luzerne, floraison précoce	90	16	28	2 360	14,8	2,2
Luzerne, floraison tardive	90	12	35	2 030	13,4	2,4
Orge	90	12	24	2 200	1,8	2,7
Avoine	88	10	32	2 640	2,2	2,0
Sainfoin, floraison précoce	90	14	32	2 710	6,4	3,1
Sainfoin, floraison tardive	90	10	ND[4]	2 350	7,6	1,6
Graines de brome	89	8	36	2 200	4,2	2,0
Fléole	88	8	38	2 380	3,6	4,1
Astragale pois chiche	91	14	24	2 680	1,8	0,2
Ensilages (matière sèche)						
Orge	100	11	33	2 780	4,6	3,5
Avoine	100	10	36	2 640	4,7	3,3
Maïs	100	8	31	2 890	3,7	2,2
Féverole	100	20	36	2 490	9,0	2,8
Feuilles de pois	100	13	49	2 490	1,3	0,2
Pailles						
Orge	91	4	47	1 750	3,3	0,9
Avoine	91	4	47	1 870	3,0	0,9
Blé	91	3	49	1 700	1,5	0,7
Divers						
Pulpe de betteraves (séchée et mélassée)	92	9	31	3 220	5,5	0,9
Pulpe de betteraves (pressée)	22	2	7	760	0,1	0,0
Fanes de betteraves (matière sèche)	100	14	14	2 690	9,9	2,2
Son	89	16	14	2 750	1,4	11,7
Drèche de brasserie (séchée)	92	26	22	2 690	2,6	5,1
Drèche de distillerie (maïs séché)	92	27	18	3 370	0,9	3,7
Lin	92	24	7	4 760	2,6	5,5
Farine de viande	94	53	ND[4]	2 910	79,1	40,3
Mélasse (betteraves)	80	8	0	2 650	0,4	0,2
Pois (graines)	91	22	7	3 170	1,7	5,0
Pommes de terre	22	2	1	790	0,1	0,5
Minéraux						
Farine d'os	95	12	0	0	290,1	136,0
Phosphate naturel (30-18)	96	0	0	0	300,0	180,8
Phosphate bicalcique (16-21)	95	0	0	0	160,0	210,0
Chaux	95	0	0	0	401,2	0

1 Matière sèche
2 Fibre au détergent acide
3 Énergie digestible
4 Non disponible

Les céréales riches en ED et facilement digestibles constituent une grande partie du régime des bovins dans les parcs d'engraissement. Les fourrages grossiers se digèrent plus lentement et ont une moins grande teneur en ED que les céréales, et leur emploi est limité dans l'alimentation des bovins d'engraissement.

L'énergie digestible nécessaire aux bovins d'engraissement dans un milieu confortable dépend de la taille, de la race, de l'âge, du sexe et du taux de gain de l'animal. Les tableaux 2 et 3 exposent l'énergie digestible requise par les animaux selon le poids et le taux de gain quotidien.

Les équations suivantes peuvent être utiles aux exploitants qui utilisent un programme informatique pour la composition des rations. Les équations indiquent l'ED requise chaque jour (en Mcal), selon le gain moyen quotidien G (en kg) et le poids de l'animal P (en kg) :

$$E_{HR} = [433{,}9 - 4124 \cdot G + 39{,}18 \cdot W + 33{,}87 \cdot G \cdot W]/1000$$

$$E_{HH} = [-6381 + 14332 \cdot G + 62{,}41 \cdot W - 16{,}90 \cdot G \cdot W]/1000$$

$$E_{CR} = [-693{,}1 - 9355 \cdot G + 53{,}95 \cdot W + 38{,}13 \cdot G \cdot W]/1000$$

$$E_{CH} = [6069 + 1183 \cdot G + 26{,}27 \cdot W + 21{,}67 \cdot G \cdot W]/1000$$

$$E_{HAY} = [-11{,}98 + 3954 \cdot G + 50{,}78 \cdot W + 7{,}522 \cdot G \cdot W]/1000$$

où HR = Hereford : l'alimentation est restreinte pour obtenir un gain quotidien d'environ 0,5 kg jusqu'au poids d'environ 350 kg, et on sert ensuite une ration complète.

HH = Hereford : l'animal reçoit une ration complète et riche en céréales, du sevrage jusqu'au poids de marché.

CR = Charolais : l'alimentation est restreinte pour obtenir un gain quotidien d'environ 0,5 kg jusqu'au poids d'environ 400 kg, et on sert ensuite une ration complète.

CH = Charolais : l'animal reçoit une ration complète et riche en céréales, du sevrage jusqu'au poids de marché.

HHAY = Hereford soumis à un régime comprenant 50 % de foin.

Évaluer le gain de poids quotidien moyen (G en kg) pour les cinq mêmes régimes compte tenu de l'ED ingérée (E en Mcal) et du poids de l'animal (P en kg) :

$$G_{HR} = -0{,}3631 + 0{,}06586 \cdot E + 0{,}002302 \cdot W + 0{,}00007937 \cdot E \cdot W - 0{,}0009205 \cdot E^2 - 0{,}000008234 \cdot W^2$$

$$G_{HH} = -1{,}526 + 0{,}08973 \cdot E + 0{,}007719 \cdot W + 0{,}0001836 \cdot E \cdot W - 0{,}002106 \cdot E^2 - 0{,}00002001 \cdot W^2$$

$$G_{CR} = -2{,}8442 - 0{,}0527 \cdot E + 0{,}02220 \cdot W + 0{,}0006081 \cdot E \cdot W - 0{,}002656 \cdot E^2 - 0{,}00005045 \cdot W^2$$

$$G_{CH} = -0{,}2094 + 0{,}09898 \cdot E - 0{,}001153 \cdot W + 0{,}0002059 \cdot E \cdot W - 0{,}002334 \cdot E^2 - 0{,}000008546 \cdot W^2$$

$$G_{HHAY} = -1{,}700 + 0{,}004385 \cdot E + 0{,}01452 \cdot W + 0{,}0005834 \cdot E \cdot W - 0{,}003406 \cdot E^2 - 0{,}00004395 \cdot W^2$$

Tableau 2 Besoins quotidiens en ED des bouvillons de format moyen (ex. bouvillons Hereford) pour obtenir divers GMQ

Poids de l'animal (kg)	ED dans la ration (Mcal/kg)	Gain moyen quotidien (kg)								
		0	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8
		ED quotidienne (Mcal)								
200	2,2	8,7	9,8	10,3	10,9	11,4				
	2,6	8,5	9,6	10,2	10,7	11,2	11,8			
	3,0	8,4	9,5	10,0	10,5	11,1	11,6	12,2		
	3,4	8,2	9,3	9,8	10,4	10,9	11,4	12,0		
250	2,2	10,7	12,5	13,4	14,4	15,3				
	2,6	10,5	12,3	13,2	14,1	15,0	15,9			
	3,0	10,4	12,1	13,0	13,9	14,8	15,7	16,5		
	3,4	10,2	11,9	12,8	13,7	14,5	15,4	16,3		
300	2,2	12,8	15,3	16,6	17,8	19,1				
	2,6	12,6	15,0	16,3	17,5	18,8	20,0			
	3,0	12,4	14,8	16,0	17,2	18,5	19,7	20,9		
	3,4	12,2	14,6	15,8	17,0	18,2	19,4	20,6		
350	2,2	14,8	18,1	19,7	21,3	22,9	24,6	26,2		
	2,6	14,6	17,8	19,4	21,0	22,6	24,1	25,7	27,3	
	3,0	14,3	17,5	19,0	20,6	22,2	23,8	25,3	26,9	28,4
	3,4	14,1	17,2	18,7	20,3	21,8	23,4	24,9	26,5	28,0
400	2,2	16,9	20,8	22,8	24,8	26,8	28,7	30,7		
	2,6	16,6	20,5	22,4	24,4	26,3	28,3	30,2	32,1	
	3,0	16,3	20,2	22,1	24,0	25,9	27,8	29,7	31,6	33,5
	3,4	16,1	19,8	21,7	23,6	25,5	27,4	29,2	31,1	33,0
450	2,2	18,9	23,6	25,9	28,2	30,6	32,9	35,2		
	2,6	18,6	23,2	25,5	27,8	30,1	32,4	34,7	37,0	
	3,0	18,3	22,8	25,1	27,3	29,6	31,8	34,1	36,4	38,6
	3,4	18,0	22,5	24,7	26,9	29,1	31,3	33,6	35,8	38,0
500	2,2	21,0	26,4	29,0	31,7	34,4	37,1	39,8		
	2,6	20,6	25,9	28,6	31,2	33,8	36,5	39,1	41,8	
	3,0	20,3	25,5	28,1	30,7	33,3	35,9	38,5	41,1	43,7
	3,4	20,0	25,1	27,6	30,2	32,8	35,3	37,9	40,4	43,0

Tableau 3 Besoins quotidiens en ED des bouvillons de grand format (ex. bouvillons Charolais × Hereford) pour obtenir divers GMQ

Poids de l'animal (kg)	ED dans la ration (Mcal/kg)	Gain moyen quotidien (kg)								
		0	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8
		ED quotidienne (Mcal)								
250	2,2	13,4	13,5	13,5	13,6	13,6				
	2,6	13,2	13,3	13,3	13,3	13,4	13,5			
	3,0	13,0	13,0	13,1	13,1	13,2	13,2	13,2		
	3,4	12,8	12,8	12,9	12,9	12,9	13,0	13,0		
300	2,2	16,2	17,1	17,5	18,0	18,4				
	2,6	16,0	16,8	17,2	17,7	18,1	18,5			
	3,0	15,7	16,6	17,0	17,4	17,8	18,2	18,7		
	3,4	15,5	16,3	16,7	17,1	17,5	18,0	18,4		
350	2,2	19,1	20,7	21,6	22,4	23,2	24,1	24,9		
	2,6	18,8	20,4	21,2	22,0	22,9	23,7	24,5	25,3	
	3,0	18,4	20,1	20,9	21,7	22,5	23,3	24,1	24,9	25,7
	3,4	18,2	19,7	20,5	21,3	22,1	22,9	23,7	24,5	25,3
400	2,2	21,9	24,4	25,6	26,8	28,1	29,3	30,5		
	2,6	21,5	24,0	25,2	26,4	27,6	28,8	30,0	31,2	
	3,0	21,2	23,6	24,8	26,0	27,2	28,4	29,5	30,7	31,9
	3,4	20,8	23,2	24,4	25,5	26,7	27,9	29,1	30,2	31,4
450	2,2	24,7	28,0	29,6	31,3	32,9	34,5	36,2		
	2,6	24,3	27,5	29,1	30,7	32,4	34,0	35,6	37,2	
	3,0	23,9	27,1	28,7	30,2	31,8	33,4	35,0	36,6	38,2
	3,4	23,5	26,6	28,2	29,8	31,3	32,9	34,4	36,0	37,5
500	2,2	27,5	31,6	33,6	35,7	37,7	39,8	41,8		
	2,6	27,1	31,1	33,1	35,1	37,1	39,1	41,1	43,1	
	3,0	26,6	30,6	32,6	34,5	36,5	38,5	40,4	42,4	44,4
	3,4	26,2	30,1	32,0	34,0	35,9	37,8	39,8	41,7	43,6
550	2,2	30,4	35,2	37,7	40,1	42,5	45,0	47,4		
	2,6	29,9	34,6	37,0	39,4	41,8	44,2	46,6	49,0	
	3,0	29,4	34,1	36,4	38,8	41,2	43,5	45,9	48,2	50,6
	3,4	28,9	33,6	35,9	38,2	40,5	42,8	45,1	47,4	49,8

Les besoins en énergie augmentent proportionnellement à la progression du stress causé par le froid, le vent, l'humidité, les précipitations, la boue ou le terrain trempé dans le parc d'engraissement. Pour réduire ce genre de stress, il faut consulter la section « Conception et installation d'un parc d'engraissement ».

Protéines

Les besoins protéiques, exprimés en pourcentage des aliments séchés à l'air qui sont ingérés, varient principalement en fonction du poids de l'animal et, dans une moindre mesure, selon le taux de gain (tableau 4). Les bovins satisfont leurs besoins protéiques en utilisant les protéines synthétisées, l'urée et les protéines du rumen d'origine microbienne. Les microorganismes du rumen ont besoin des protéines digestibles dans le rumen. D'autres protéines alimentaires ne se dégradent pas sous l'action des microorganismes du rumen; il s'agit des protéines non dégradables dans le rumen, appelées également protéines assimilables dans l'intestin. Les protéines assimilables dans l'intestin ont une plus grande capacité d'engraissement que les protéines qui sont transformées en protéines d'origine microbienne. La plupart des protéines alimentaires se dégradent dans le rumen et se transforment en protéines d'origine microbienne. Les compléments protéiques servis habituellement aux bovins d'engraissement ont une teneur limitée en protéines non dégradables dans le rumen, de sorte que leur efficacité pour le gain de poids est semblable quelle que soit la source des protéines. Il existe des compléments protéiques ayant une teneur élevée en protéines non dégradables dans le rumen, mais ils coûtent généralement plus cher par unité protéique totale fournie que de nombreux autres compléments d'usage courant. On ne dispose pas encore de données suffisantes en ce qui concerne l'effet des protéines non dégradables dans le rumen sur le taux et la capacité d'engraissement pour être en mesure d'évaluer les avantages économiques de leur utilisation dans le régime des bovins d'engraissement.

La teneur en protéines est généralement de 9 à 14 % pour les céréales, de 10 à 16 % pour les légumineuses fourragères et de 5 à 8 % pour les graminées fourragères. Cette teneur est toutefois très variable, et il vaut mieux faire analyser des échantillons d'aliment et de fourrage pour déterminer les besoins éventuels de compléments. La valeur protéique des fourrages varie en fonction de la maturité de la plante à la coupe, de la quantité de feuilles récoltées et de la fertilité du sol. Les feuilles ont une plus grande valeur en protéines et en énergie que les tiges.

Les compléments protéiques sont généralement faits d'un mélange de tourteau de canola, de sous-produits de minoterie, d'urée et de céréales. Les aliments riches en protéines comme les pois, les haricots et la luzerne, qui ont également une teneur en ED variant de moyenne à grande, peuvent souvent fournir les protéines nécessaires aux animaux et sont plus économiques que les compléments commerciaux.

Les microorganismes du rumen transforment l'azote non protéique, tel l'urée, en protéines assimilables par l'animal. Comme une forte dose d'urée est toxique, elle ne doit pas constituer plus du tiers des protéines alimentaires servies. Lorsqu'on utilise un complément protéique riche en urée, n'en donner qu'une petite quantité à la fois ou bien le mélanger avec les aliments pour éviter tout danger d'intoxication.

Les microorganismes du rumen transforment les protéines alimentaires et l'urée en protéines d'origine microbienne. Par conséquent, la

Tableau 4 Besoins en protéines selon le poids de l'animal et divers taux de gain

Poids de l'animal (kg)	ED dans la ration (Mcal/kg)	Gain moyen quotidien (kg)								
		0	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8
		Besoins en protéines (%)								
200	2,2	7,8	10,1	11,1	11,9	12,8				
	2,6	7,2	9,7	10,8	11,8	12,6	11,8			
	3,0	8,3	9,3	10,5	11,6	12,6	13,4	14,2		
	3,4	9,4	9,4	10,3	11,5	12,6	13,5	14,4	15,2	
250	2,2	7,6	9,2	9,8	10,3	10,8				
	2,6	7,2	8,6	9,3	9,9	10,5	10,9			
	3,0	8,3	8,3	9,0	9,6	10,2	10,7	11,2		
	3,4	9,4	9,4	9,4	9,4	10,0	10,6	11,0	11,5	
300	2,2	7,5	8,6	9,0	9,3	9,6	9,9			
	2,6	7,2	8,0	8,4	8,8	9,2	9,4	9,7		
	3,0	8,3	8,3	8,3	8,4	8,8	9,1	9,4	9,6	
	3,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	
350	2,2	7,4	8,1	8,4	8,6	8,8	9,0	9,2		
	2,6	7,2	7,5	7,8	8,0	8,3	8,5	8,6	8,8	
	3,0	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,4	8,5
	3,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4
400	2,2	7,3	7,8	8,0	8,2	8,3	8,4	8,5		
	2,6	7,2	7,2	7,3	7,5	7,6	7,8	7,9	8,0	
	3,0	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
	3,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4
450	2,2	7,2	7,6	7,7	7,8	7,8	7,9	8,0		
	2,6	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,3	7,4	
	3,0	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
	3,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4
500	2,2	7,2	7,4	7,4	7,5	7,5	7,5	7,6		
	2,6	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	
	3,0	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
	3,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4

qualité des protéines importe peu, à moins qu'elles aient été traitées au formaldéhyde, aux acides gras volatiles ou à la chaleur pour augmenter la proportion de protéines assimilables dans l'intestin.

Minéraux

Lorsque les bovins d'engraissement disposent de sel à volonté, ils en consomment normalement une quantité équivalant à environ 0,5 % des aliments séchés à l'air qu'ils ingèrent. On mélange souvent au sel du calcium (Ca), du phosphore (P) et d'autres minéraux. Pour éviter que la préparation durcisse et prenne en pain, on y ajoute 2 % d'huile à cuisson.

Les bovins privés de sel ont peu d'appétit, un faible taux de gain et un pauvre indice de consommation. Lorsque le sel redevient accessible, les animaux qui en ont été privés en consomment de grandes quantités pendant quelques semaines. La quantité de sel supplémentaire qu'un animal consomme dépend de la quantité de minéraux qu'il absorbe dans les aliments et l'eau. Certains fourrages cultivés dans les sols salins ont une teneur élevée en sel, et les animaux qui en mangent absorbent très peu de sel supplémentaire. Dans ce cas, il se peut que l'animal ne consomme pas suffisamment du mélange sel–minéraux fourni à volonté pour satisfaire ses besoins en minéraux (voir la section « Eau » pour en apprendre davantage sur les sels présents dans l'eau et dans les fourrages). Les bovins qui reçoivent une ration riche en céréales exigent peu de sel complémentaire. Toutefois, les bovins à qui l'on sert une ration entièrement faite de concentrés peuvent consommer quotidiennement environ 0,2 kg de sel s'il est servi à volonté.

Les quantités de Ca et de P qui se trouvent dans la ration ainsi que leurs proportions respectives ont une incidence sur le taux et la capacité d'engraissement et sur la santé des bovins. Les besoins en Ca et en P varient en fonction de la taille et de la catégorie des bovins (tableau 5). Les céréales contiennent peu de Ca et un taux moyen de P (tableau 1). Les légumineuses fourragères renferment un taux élevé de Ca et un taux

Tableau 5 Besoins quotidiens en calcium et en phosphore

		Besoins quotidiens (g)	
Catégorie de bovins	Poids vif (kg)	Ca (g/jour)	P (g/jour)
Veaux d'engraissement	150	21	15
	200	24	17
	300	27	19
Veaux d'engraissement de 1 an	250	25	18
	300	28	20
	400	35	25
Veaux hivernants	150	7	5
	200	11	8

moyen de P. Les graminées fourragères ont une teneur moyenne en Ca et en P. Le rapport Ca:P dans la ration peut se situer entre 1:1 et 6:1. Les bovins ayant un régime pauvre en Ca et riche en P peuvent souffrir de raideur des pattes et de troubles digestifs. Ces problèmes surviennent lorsqu'on utilise des rations très concentrées, mais on peut y remédier en ajoutant de 1 à 1,4 % de chaux alimentaire (carbonate de calcium, $CaCO_3$) pour ramener le rapport Ca:P à 1:1 au moins. Au besoin, on ajoute de l'ensilage ou environ 2 % de mélasse pour empêcher la séparation de la chaux et des grains, surtout si les grains sont broyés grossièrement. L'addition de 1,8 % de chaux à la ration contribue à diminuer la consommation, le taux de gain et l'indice de consommation. Il est habituellement nécessaire de servir un complément minéral renfermant environ 30 % de Ca et 18 % de P lorsque la ration de l'animal est principalement constituée de fourrages.

Les oligo-éléments nécessaires aux bovins en très petite quantité sont l'iode, le cobalt, le cuivre, le zinc, le manganèse et le sélénium. Les compléments d'oligo-éléments qu'il faut ajouter à chaque ration varient en fonction des quantités déjà présentes dans les ingrédients qui composent la ration; ces quantités varient à leur tour selon les conditions du sol et de la végétation pour les cultures utilisées. Les aliments produits dans l'Ouest du Canada sont généralement pauvres en iode (I) et peut-être en cobalt (Co), mais une légère carence peut être difficile à déceler. Lorsqu'il est fourni en quantité suffisante, le sel enrichi de cobalt et d'iode permet de répondre aux besoins des animaux pour ces deux oligo-éléments. Toutefois, lorsque le sel est présenté sous forme de pierre à lécher ou que l'eau est calcaire, il se peut que les animaux n'absorbent pas assez de sel pour subvenir à leurs besoins en oligo-éléments et que l'on doive ajouter des céréales broyées ou un autre aliment pour stimuler l'ingestion suffisante de sel fourni à volonté et leur permettre de satisfaire leurs besoins d'iode et de cobalt.

La carence en sélénium (Se) est fréquente dans la région des avant-monts des Rocheuses. Les cultures produites en sol acide sont notamment pauvres en Se. La quantité minimale nécessaire est d'environ 0,2 ppm, mais il vaut mieux en consommer un taux de 0,3 ppm. Un excès de Se est très toxique, principalement sous la forme organique présente dans les végétaux. L'addition de Se à la ration aux taux recommandés ne présente généralement pas de risque, même si la ration de base en renferme assez pour répondre aux besoins des animaux.

Les carences en cuivre (Cu), en zinc (Zn) et en manganèse (Mn) sont difficiles à déceler chez les animaux d'engraissement. Une carence en cuivre peut survenir lorsque les aliments ou l'eau, ou les deux ont une teneur trop élevée en molybdène (Mo) et en sulfate. La décoloration de la robe et l'absence de la mue au printemps sont les premiers signes d'une carence en cuivre. Lorsque cette carence se prolonge, les bovins souffrent d'anémie et mâchent du bois, et leur taux de gain décroît. Les carences graves en Cu peuvent provoquer un arrêt cardiaque subit, l'ataxie des membres postérieurs, la déformation des os et des fractures. Les besoins des animaux sont satisfaits lorsque les aliments ont des teneurs en Cu

variant de 6 à 12 mg/kg et des teneurs en Mo de 0,2 à 1 mg/kg, c'est-à-dire les taux présents dans la plupart des céréales produites au Canada. La quantité de zinc requise est d'environ 20 mg/kg d'aliment sec. Une carence en zinc rend la peau rude et sèche, surtout autour du museau des animaux à robe claire, et le poil est sec. Une fonction du Zn est d'activer le système enzymatique qui intervient dans le métabolisme de la vitamine A. Par conséquent, il arrive que les symptômes d'une carence en Zn soient diagnostiqués par erreur comme une carence en vitamine A. Une forte absorption de Ca augmente l'excrétion de Zn, et l'on doit par conséquent accroître la quantité de Zn ajoutée dans la ration. Les effets d'un complément de Zn sur le gain de poids varient de nuls à modérés; certains exploitants de parc d'engraissement ajoute du zinc à la ration pour prévenir le panaris des bovins. Une carence en Mn influe sur la croissance des os et sur la reproduction, mais les rations servies en parc d'engraissement fournissent des quantités suffisantes de Mn pour favoriser une croissance normale et une bonne valorisation des aliments.

L'utilisation irréfléchie de compléments minéraux peut causer des problèmes, car un taux élevé de minéraux peut être toxique. Le métabolisme de l'animal est étroitement lié à ses besoins en minéraux. De plus, un grand déséquilibre de certains minéraux peut entraîner une carence d'autres minéraux. Il faut s'en remettre aux personnes compétentes en ce qui a trait à l'addition de compléments de minéraux, surtout lorsqu'il s'agit d'oligo-éléments. Une analyse en laboratoire des aliments produits sur place ou dans la région peut s'avérer utile pour déterminer la nature et la quantité des compléments requis.

Vitamines

La vitamine A doit faire partie de la ration des bovins de boucherie. Les bovins en parc d'engraissement exigent quotidiennement environ 20 000 unités internationales (UI) de vitamine A pour un poids vif de 200 kg, et environ 30 000 UI pour un poids vif de 400 kg. Ces besoins en vitamines A sont calculés sur une base quotidienne pour chaque animal, mais on peut donner en une seule fois la dose requise pour un mois. La vitamine A est administrée par voie orale ou par injection, mais elle peut également être dissoute dans l'eau. Lorsqu'on recourt à l'injection intramusculaire, il faut utiliser une aiguille propre et stérile pour chaque animal. La vitamine A est souvent vendue en combinaison avec les vitamines D et E.

Le foin et l'ensilage renferment de la carotène, que l'organisme de l'animal transforme en vitamine A. Toutefois, les bovins n'utilisent pas la carotène de façon très efficace, et ils ne convertissent en vitamine A qu'environ 25 % des équivalents en vitamine A de la carotène présents dans le fourrage. On a constaté des carences en vitamine A chez les bovins nourris à l'ensilage, même si des analyses chimiques avaient indiqué la présence de quantités de carotène suffisantes pour répondre aux besoins des animaux en vitamine A.

Une carence en vitamine A se traduit par un larmoiement, un poil rude, une forte incidence de maladies respiratoires, la perte d'appétit,

une réduction du taux de gain et une prédisposition à la dermatomycose. Une carence grave peut rendre les bovins aveugles et même leur faire perdre du poids.

Les bovins doivent absorber d'autres vitamines, mais les compléments sont rarement nécessaires puisque les aliments en contiennent assez et que les bactéries du rumen ou l'animal même peuvent en produire suffisamment. La vitamine D est présente dans le foin séché au soleil, mais non dans l'ensilage, et elle se forme aussi dans le corps de l'animal lorsqu'il est exposé aux rayons du soleil. La plupart des aliments contiennent des quantités suffisantes de vitamine E pour répondre aux besoins des animaux. La vitamine C se forme par réaction biochimique dans l'organisme, et il n'est donc pas nécessaire d'en ajouter à la ration. Les vitamines B sont généralement produites par les microorganismes du rumen en quantité suffisante pour répondre aux besoins de l'animal. On peut toutefois utiliser une injection de thiamine (vitamine B_1) pour traiter les cas de polioencéphalomalacie, une maladie qui semble être causée par des régimes riches en glucides facilement assimilables ou par un niveau élevé de sulfate dans l'aliment ou l'eau. Ce traitement à la thiamine serait efficace pour réduire le stress chez les veaux et leur redonner de l'appétit.

Types d'aliments

De nombreuses combinaisons d'aliments et de compléments alimentaires peuvent satisfaire les besoins nutritifs des bovins d'engraissement. Toutefois, en plus d'être nutritive, la ration doit aussi être appétissante, non toxique et économique. Le goût, la texture, la quantité et le type de fibres (cellulose, hémicellulose, lignine) des aliments influent sur la consommation et sur le taux de digestion, et par le fait même sur le taux et la capacité d'engraissement.

Céréales

Les céréales renferment un taux élevé d'énergie digestible (ED) et un taux moyen de protéines. Elles sont généralement riches en phosphore, mais pauvres en calcium. Le faible rapport Ca:P exige que l'on ajoute du calcium aux rations (voir « Minéraux »). Les céréales ne renferment pas de carotène ni de vitamine A, et les régimes riches en céréales doivent donc être enrichis de vitamine A (voir « Vitamines »). Les céréales doivent être traitées convenablement pour donner un bon rendement et pour éviter les problèmes de digestion (voir « Transformation des aliments »). On augmente graduellement la quantité de céréales administrée sur une période de 10 à 14 jours pour éviter les troubles digestifs.

Le blé est la céréale de l'Ouest canadien qui a la plus forte teneur en ED et en protéines. L'orge n'a pas une teneur en ED et en protéines aussi élevée que le blé, mais elle est la céréale la plus consommée dans les parcs d'engraissement. La popularité de l'orge est attribuable à son prix généralement inférieur par unité d'énergie à celui du blé ou de l'avoine. Le

blé servi en grande quantité a la réputation de causer plus de troubles digestifs que l'orge, mais les grains de blé grossièrement broyés peuvent être servis sans problème. L'avoine a plus de balle que l'orge et contient environ 10 % moins d'énergie digestible. Le maïs-grain a un taux d'ED semblable à celui du blé, mais il renferme moins de protéines. La valeur en énergie et l'appétibilité du seigle sont inférieures à celles de l'orge, et le seigle ne doit pas constituer plus de 25 % des aliments concentrés de la ration. Il renferme souvent de l'ergot, qui en réduit l'appétibilité et qui peut réduire la circulation vers les extrémités et causer la perte de la queue et des sabots (voir la publication 1701 d'Agriculture Canada, *Aliments douteux pour les bestiaux et les volailles au Canada*). La présence de plus de 0,1 % d'ergot dans la ration totale présente des risques d'intoxication. La valeur en ED du triticale est semblable à celle de l'orge, mais sa teneur en protéines est un peu plus élevée. Les nouvelles variétés de triticale sont relativement dépourvues d'ergot. Le triticale aplati grossièrement comporte un taux et une capacité d'engraissement semblables à ceux de l'orge aplati grossièrement.

Les céréales fraîchement récoltées peuvent provoquer des troubles digestifs et même la mortalité chez les animaux. On n'en connaît pas la cause, et l'incidence est imprévisible. Pour éviter les problèmes, il vaut mieux entreposer les céréales pendant au moins 6 semaines avant de les servir aux animaux.

La plupart des céréales gelées peuvent être servies aux animaux sans danger, à l'exception du lin gelé qui peut être toxique. Les céréales légèrement gelées ont la même valeur nutritive que les céréales normales. Celles qui sont très gelées ont une teneur plus élevée en cellulose et une valeur nutritive inférieure aux céréales non gelées. La diminution de l'énergie digestible est à peu près proportionnelle à l'augmentation de la teneur en cellulose. Les céréales atteintes de charbon, de rouille et d'ergot ont une teneur en cellulose plus élevée, et leur valeur nutritive est donc inférieure à celle des céréales normales.

On pourrait croire que les céréales germées renferment moins d'énergie à cause de la perte de chaleur et d'oxyde de carbone, mais les régimes qui contiennent au moins 36 % de céréales germées n'ont pas d'effet négatif sur le taux de gain ou sur l'indice de consommation. On n'a enregistré aucune différence dans la valeur en énergie digestible du blé entre une ration contenant 20 % et une ration contenant 7 % de grains germés.

Fourrages grossiers

La matière sèche du foin renferme environ les deux tiers de l'énergie digestible présente dans les céréales. La valeur relativement faible du foin en énergie digestible donne un taux de gain plus bas, et il faut donc en servir une plus grande quantité par unité de gain que dans le cas d'un aliment très concentré. Il est donc courant d'en limiter la quantité dans la ration. Les régimes riches en fourrages grossiers sont généralement servis

durant les premières semaines en parc d'engraissement, ainsi qu'aux bovins semi-finis (pour augmenter leur ossature et non pour l'engraissement).

La teneur en protéines des fourrages grossiers varie d'environ 3 % dans la paille à environ 18 % dans les légumineuses fourragères. Ces dernières sont généralement riches en protéines et en calcium, et elles ont une teneur moyenne en phosphore. Les graminées fourragères ont toutefois une teneur moyenne en protéines, en Ca et en P. Lorsque la ration contient beaucoup de foin, la sorte et la quantité du complément de Ca et P requis dépendent du type de foin utilisé. Comme la paille est riche en lignine, un élément qui se digère lentement, on doit en restreindre la quantité dans la ration afin de permettre aux bovins de consommer suffisamment d'aliments pour gagner du poids. Le broyage du foin de qualité inférieure permet d'accroître la consommation et le taux de gain tout en réduisant la quantité d'aliments requise par unité de gain, mais le coût du traitement rend l'opération non rentable en général (voir « Transformation des aliments »).

Ensilages et fourrages mi-fanés

Les ensilages sont obtenus avec différentes cultures dont la valeur nutritive est très variable; ils contiennent de 22 à 40 % de matière sèche, ou même davantage dans les silos hermétiques. Comme la teneur en eau de l'ensilage varie également beaucoup, il importe de s'assurer que les bovins consomment une quantité suffisante de matière sèche. Il faut 2,6 t d'ensilage renfermant 35 % de matière sèche pour obtenir l'équivalent en valeur nutritive d'une tonne de foin; ce rapport passe à 4:1 lorsque l'ensilage renferme 22 % de matière sèche. Le processus d'ensilage même ne modifie pas la digestibilité de l'aliment, sauf lorsque la température de l'ensilage s'élève à un niveau anormal, ce qui réduit la digestibilité. Les rendements en protéines et en énergie digestible sont souvent plus élevés quand la culture est transformée en ensilage plutôt qu'en foin, car les pertes de feuilles sont moins élevées. Les pertes causées par l'altération des aliments peuvent également être réduites, surtout dans les régions où les précipitations sont fortes durant la fenaison. Les cas de météorisation sont rares lorsque la ration comporte une forte proportion d'ensilage. La manutention de l'ensilage exige une grande mécanisation pour que la main-d'œuvre travaille avec efficacité.

L'ensilage de maïs est un aliment précieux dans les régions qui se prêtent bien à la culture du maïs. Les protéines constituent environ 8 % de la matière sèche de l'ensilage de maïs fait avec le plant entier. Cette teneur peut être portée à 12 % avec l'addition de 0,5 % d'urée, compte tenu du poids du fourrage humide au moment de l'ensilage, ou avec l'addition d'ammoniaque anhydre. La proportion idéale de matière sèche dans l'ensilage de maïs est d'environ 35 %, mais il arrive parfois qu'il n'en contienne que 22 %. Lorsqu'on utilise ce dernier type d'ensilage et qu'il constitue une grande partie de la ration, les animaux risquent de ne pas pouvoir satisfaire les besoins énergétiques qui sont nécessaires pour une croissance rapide. L'ensilage de céréales contient un peu moins d'énergie

digestible et plus de protéines que l'ensilage de maïs en termes de matière sèche (tableau 1). L'addition de 0,5 % de chaux à l'ensilage de céréales permet d'obtenir un rapport C a:P acceptable. De plus, l'addition d'environ 75 kg de céréales broyées par tonne de luzerne au moment de l'ensilage peut améliorer le processus en fournissant aux bactéries de l'ensilage un hydrate de carbone très fermentescible. Cette mesure peut toutefois augmenter le nombre d'organismes nuisibles dans l'ensilage. Étant donné que la céréale, ajoutée pendant la fermentation, perd de 5 à 10 % de son énergie, il est moins avantageux d'ajouter des céréales au moment de la fabrication de l'ensilage.

Quel que soit le type d'ensilage utilisé, on doit porter une attention particulière aux besoins des animaux en vitamine A. Il semble que certains types d'ensilages exigent l'addition d'une plus grande quantité de vitamine A que celle habituellement recommandée.

Le fourrage mi-fané est un fourrage entreposé qui renferme 50 % d'humidité. Sa conservation exige des entrepôts hermétiques ou l'addition d'un agent de conservation propre à enrayer la croissance des moisissures. La teneur en humidité du fourrage mi-fané est inférieure à celle de l'ensilage, et 2 t de fourrage mi-fané ont à peu près la même valeur nutritive qu'une tonne de foin sec. Pour ce qui est de la matière sèche, le fourrage mi-fané présente toutefois une valeur nutritive semblable à celle de l'ensilage.

Avant de remplacer des aliments secs par de l'ensilage ou du fourrage mi-fané, on doit comparer l'augmentation de la valeur nutritive de la récolte au coût supplémentaire occasionné pour la manutention et l'entreposage de ces produits. Pour déterminer si l'ensilage doit être inclus dans le régime d'engraissement, on évalue plusieurs facteurs comme la valeur nutritive, le coût de production par hectare et l'utilisation de la main-d'œuvre et du matériel, en plus du rendement des animaux. Les services de vulgarisation offrent des programmes qui permettent d'évaluer l'aspect économique de la production d'ensilage et l'engraissement dans différentes situations. Pour obtenir d'autres renseignements sur la fabrication et la consommation des ensilages, nous invitons le lecteur à consulter les ouvrages traitant du sujet.

Aliments et sous-produits divers

Les fanes de betteraves sont riches en protéines et en énergie digestible, et les bovins les aiment fraîches, séchées ou ensilées. Les fanes de betteraves contiennent en moyenne 10 % de la quantité de matière sèche contenue dans les betteraves. À cause de l'effet laxatif des fanes de betteraves, on doit en limiter la consommation quotidienne à environ 3 kg pour les veaux et à 12 kg pour les bêtes adultes. Les fanes ont une teneur moyenne en Ca, mais l'acide oxalique qu'elles renferment se combine au calcium et empêche ce dernier d'être assimilé par l'organisme. On ajoute 1 % de chaux aux fanes fraîches pour assurer une teneur suffisante en Ca et éviter la carence. Le taux élevé de nitrate présent dans les fanes

peut les rendre toxiques. Les bovins risquent de s'étouffer avec les racines de betteraves, surtout lorsqu'ils en mangent pour la première fois.

La pulpe de betteraves séchée et mélassée est très succulente, mais pauvre en protéines et en phosphore (tableau 1). Elle est surtout utile lorsque le régime renferme un taux élevé de concentrés ou lorsque le bétail habitué à consommer beaucoup de fourrages grossiers passe à une ration riche en concentrés. La pulpe de betteraves pressée a une teneur élevée en humidité, mais elle renferme environ 10 % moins d'énergie digestible que l'orge en ce qui a trait à la matière sèche. La pulpe de betteraves pressée peut être ensilée ou conservée à l'état frais durant les mois d'hiver.

La mélasse de betteraves est une bonne source d'énergie, mais elle est coûteuse et utilisée surtout pour augmenter la succulence des aliments. Lorsqu'elle représente environ 2 % des concentrés ou 5 % des fourrages grossiers, elle sert à empêcher la dispersion des particules de poussière et la séparation des particules fines des compléments minéraux et vitaminés. Comme la mélasse est laxative, on en limite la consommation quotidienne à environ un kilogramme par animal. L'huile de canola mélangée à la mélasse rend l'aliment moins collant au matériel utilisé pour sa préparation. L'huile de canola peut être utilisée seule pour rendre l'aliment moins poussiéreux.

Le complément liquide est généralement constitué de mélasse renfermant de l'urée et d'autres compléments. Pour le servir à volonté, on utilise un mécanisme rotatif afin d'en limiter l'ingestion et d'éviter une intoxication par l'urée. La mélasse liquide et l'urée peuvent être ajoutées à l'aliment comme source de protéines et pour réduire la poussière.

La teneur en protéines et en énergie digestible des tiges de pois est semblable à celle de la luzerne, et les bovins s'en nourrissent volontiers.

Les pommes de terre contiennent environ 22 % de matière sèche et 2 % de protéines. La matière sèche des pommes de terre renferme environ 9 % de protéines et la même quantité d'énergie digestible que l'orge. On peut inclure de grandes quantités de pommes de terre à la ration si l'on ajoute un bon complément de protéines, de minéraux et de vitamines. Les pommes de terre sont pauvres en calcium, et elles renferment un taux moyen de phosphore. Les bovins risquent de s'étouffer en avalant des pommes de terre entières, et il faut les surveiller s'ils ont des hauts-le-cœur ou leur servir des tubercules coupés en petits morceaux. Les rebuts de la transformation des pommes de terre ont une grande valeur énergétique, mais il faut ajouter des compléments de protéines, de minéraux et de vitamines lorsqu'ils constituent une grande partie de la ration (voir la publication 1527 d'Agriculture Canada, *Rebuts de pommes de terre pour l'alimentation des bovins*).

Les résidus cuits et séchés de la panse de bovins nourris à un régime très concentré ont la même valeur nutritive que le foin de luzerne. Combiné à 25 % de foin, ils peuvent être administrés aux jeunes bovins. Les résidus qui renferment beaucoup de particules fines sont inutilisables, car les bovins refusent de les consommer. Avant que les animaux soient

habitués à ce genre d'aliment, on ajoute de la mélasse ou un autre produit appétissant pour inciter les bovins à l'accepter.

La drêche séchée ou humide est très appétissante, et sa matière sèche contient environ 26 % de protéines. Elle est particulièrement utile dans les rations de démarrage et dans celles des animaux qui manquent d'appétit. La matière sèche des résidus de distillerie séchés renferme environ 27 % de protéines, et il faut introduire graduellement ces résidus dans la ration.

Additifs alimentaires

Les additifs ne sont pas des éléments nutritifs, et ils servent à augmenter le taux de gain ou l'indice de consommation. De nombreux additifs ont été mis à l'essai, mais seuls quelques-uns se sont révélés bénéfiques, comme les ionophores. Il faut les mélanger complètement à la ration pour que les animaux n'en absorbent pas trop à la fois.

Les ionophores comme le Rumensin et le Bovatec augmentent de 5 à 10 % l'indice de consommation. Ils doivent être ajoutés de façon graduelle aux aliments et mélangés à fond. Même un seul repas contenant une forte dose de ces produits peut être toxique et amener l'animal à cesser de se nourrir. Comme certaines espèces d'animaux, tel le cheval, le chien et le porc, sont sensibles à des taux même faibles de certains ionophores, il vaut mieux éviter de servir des aliments qui en contiennent à d'autres animaux que les bovins.

Les antibiotiques peuvent être profitables aux animaux pendant les 2 premières semaines d'engraissement en parc. Ils aident à réduire les troubles respiratoires pendant cette période de stress où les bestiaux sont particulièrement sensibles aux maladies. L'administration de faibles doses d'antibiotiques pendant toute la période d'engraissement ne donne pas des résultats uniformes.

Les tranquillisants ont des effets irréguliers sur le taux de gain et l'indice de consommation, et on doit seulement les utiliser sous la supervision d'un vétérinaire pour calmer un animal affolé.

Les enzymes ajoutés aux aliments ne donnent aucun effet mesurable. Les microorganismes du rumen produisent normalement assez d'enzymes pour assurer la digestion des aliments.

Les implants de divers anabolisants hormonaux augmentent le taux de gain d'environ 10 % et l'indice de consommation d'environ 5 %. Les réactions aux implants varient selon plusieurs facteurs comme le niveau d'alimentation , le type de ration, le sexe de l'animal et les méthodes de régie du troupeau. Les bovins nourris à volonté profitent le plus de ces anabolisants. Il est recommandé de suivre les instructions sur l'étiquette de ces produits pour obtenir les meilleurs résultats possibles.

Transformation des aliments

Les aliments sont transformés pour améliorer la digestibilité, la prise d'aliments, le taux de gain et l'indice de consommation et pour réduire le gaspillage d'aliments. Avant de choisir le matériel de transformation, il est bon d'évaluer le coût de l'équipement et de la main-d'œuvre, la demande d'énergie, le type d'aliments à transformer et les avantages éventuels de la transformation. Le matériel de manutention des aliments doit comprendre une balance pour mesurer les divers ingrédients utilisés et pour contrôler la quantité d'aliments ingérée par les bovins.

Les opérations de transformation produisent beaucoup de poussière. Pour réduire ce problème, on ajoute du suif, de l'huile de canola ou une fine pulvérisation d'eau juste avant de couper ou de broyer les aliments. Certaines opérations comme la production de vapeur ou le broyage des fourrages présentent un risque d'incendie. En effet, un morceau de métal échappé accidentellement dans le broyeur pourrait engendrer suffisamment de chaleur pour déclencher un incendie qui passerait inaperçu pendant des heures. Il vaut donc mieux effectuer ces opérations à bonne distance des autres bâtiments.

Foin

Le foin peut être haché, mis en cubes, broyé et aggloméré. Ces transformations sont non seulement favorables à un accroissement de la consommation et du taux de gain, mais elles augmentent aussi le coût de l'aliment. Il en découle que l'énergie digestible obtenue du foin transformé est plus chère que celle tirée des céréales. On observe une plus grande hausse de consommation avec du foin de faible qualité qu'avec le foin de qualité supérieure. De plus, le foin transformé favorise le mélange de foin et de céréales et la distribution mécanique des aliments, en plus de réduire le gaspillage d'aliments en général. Il faut toutefois évaluer attentivement les avantages de la transformation du foin en regard des problèmes de poussière et des coûts supplémentaires reliés à la main-d'œuvre, à l'énergie et au matériel nécessaires.

Mise en cubes Le foin comprimé en cubes d'environ 3 cm^2 est plus facile à manipuler que le foin en vrac ou en balles. On réduit aussi les pertes d'aliments parce que les bovins font tomber moins de cubes en dehors des mangeoires. Toutefois, les particules fines produites par la mise en cubes peuvent être à l'origine d'une plus forte incidence de météorisation.

Hachage Le foin haché en brins de 5 à 10 cm de longueur peut constituer jusqu'à 40 % de la ration d'engraissement tout en donnant un taux de gain comparable à celui d'une ration riche en concentrés. Il augmente toutefois le risque de météorisation.

Broyage et granulation Le taux de gain et l'indice de consommation sont améliorés par la granulation lorsque le foin utilisé est de qualité inférieure et qu'il représente plus de la moitié de la ration. Par contre,

cette opération est peu avantageuse avec du foin de qualité supérieure. La concentration d'énergie digestible diminue à mesure qu'on augmente la proportion de foin dans la ration, et la quantité d'aliment par unité de gain augmente. Les bovins peuvent consommer plus de foin sans réduire le taux de gain lorsque le foin est broyé et aggloméré, mais on constate peu d'amélioration dans l'indice de valorisation des aliments utilisés. Le gain supplémentaire obtenu justifie rarement le coût additionnel du broyage et de la granulation. Par contre, la granulation sert à agglomérer les fines particules de produits, comme les compléments protéiques et les additifs, et à réduire leur séparation des céréales aplaties grossièrement.

Céréales

L'indice de consommation est fonction de la digestibilité et de l'ingestion, et celui de l'orge aplati en particules fines est inférieur à celui de l'orge aplati en particules moyennes. La digestibilité de l'orge aplati à la vapeur augmente proportionnellement à la diminution de l'épaisseur des flocons. Toutefois, la consommation augmente à mesure qu'augmente l'épaisseur des flocons, et l'on observe moins de problèmes digestifs lorsque la céréale est aplatie en particules grossières (1,8 mm) plutôt qu'en particules fines (1,5 mm) ou moyennes (1,6 mm), surtout durant les premières semaines où les animaux reçoivent une ration très concentrée. Les troubles digestifs s'accroissent avec la consommation de céréales aplaties à la vapeur en flocons fins et moyens, particulièrement au cours des quatre à six premières semaines et jusqu'à ce que les bovins soient habitués aux céréales aplaties. Le broyage grossier est recommandé pendant cette période cruciale où les bovins s'adaptent à un régime très concentré. Des graines entières peuvent passer dans le fumier, mais la perte de digestibilité de la graine entière est seulement de l'ordre de 14 à 22 %, et elle est amplement compensée par la réduction des troubles digestifs. Les particules fines des céréales trop aplaties réduisent le taux de gain et l'indice de consommation, et elles risquent de provoquer des troubles digestifs comme la météorisation et l'acidose dans le rumen.

Cuisson Les céréales cuites doivent être enrichies d'un complément protéique, car la cuisson rend les protéines et la matière organique des céréales moins digestibles. Les animaux nourris de céréales traitées à la vapeur et d'un complément protéique ont un taux de gain de 0 à 15 % supérieur à celui des animaux nourris avec de l'orge aplati à sec.

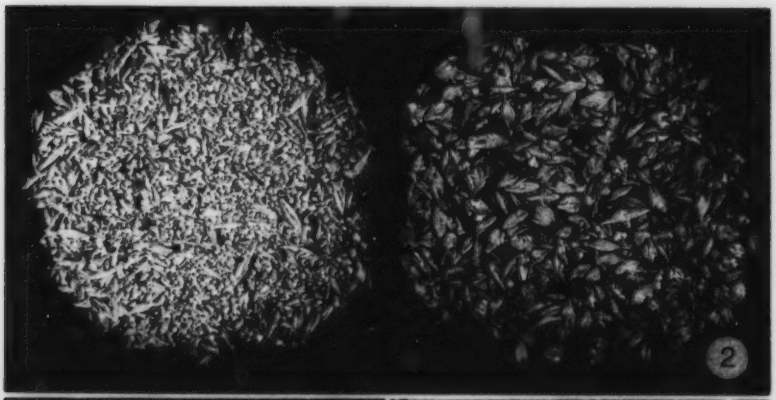
Céréales humides Les céréales humides ont pour principal avantage d'occasionner moins de pertes à la récolte et d'augmenter ainsi leur taux de matière sèche. L'orge renfermant de 30 à 40 % d'humidité est physiologiquement mûre. La récolte de l'orge à ce stade de maturité se produit environ 12 jours plus tôt que la normale, et elle peut augmenter de 16 % le rendement en matière sèche grâce surtout à la réduction des pertes à la moisson. Des céréales humides peuvent être récoltées lorsque les conditions atmosphériques ne permettent pas la moisson de céréales

sèches. Il est possible de conserver sous forme d'ensilage les céréales ayant une forte teneur en humidité. Elles sont trop lourdes pour qu'on puisse utiliser un convoyeur à vis normal, et l'on doit plutôt utiliser un convoyeur à courroies, un chargeur frontal ou une autre machine mobile. Les broyeurs ordinaires ne peuvent pas aplatir les céréales humides. Il existe des aplatisseurs munis de rouleaux striés de différentes tailles qui tournent à des vitesses légèrement différentes pour briser l'enveloppe des grains humides. La rupture de l'enveloppe permet aux animaux de digérer la céréale aussi bien que celle aplatie à sec. On perd généralement une partie du grain quand l'aplatisseur brise l'enveloppe, surtout lorsqu'on a enlevé le grillage de l'aplatisseur pour accroître la capacité de la machine. Pour comparer l'orge humide à l'orge aplati à sec, on doit connaître la proportion de grains dont l'enveloppe a été brisée. La grande variation du taux de gain (de − 15 % à + 20 %) des céréales humides par rapport aux céréales aplaties à sec peut être attribuable en grande partie à l'épaisseur de la céréale aplatie. On utilise un tracteur à quatre roues motrices ou à chenilles pour entasser les céréales dans les silos horizontaux. Avant de procéder à la récolte des céréales ayant une grande teneur en humidité, il est bon de calculer les coûts supplémentaires d'entreposage occasionnés par une augmentation du volume de la récolte compte tenu des avantages possibles concernant le taux et la capacité d'engraissement ainsi que le rendement supérieur en matière sèche. Les céréales ayant une teneur en humidité de 30 à 40 % ne servent qu'à nourrir le bétail, et elles ne peuvent être vendues dans d'autres marchés.

Les taux de gain et les indices de consommation varient chez les bovins qui se nourrissent de céréales additionnées d'eau et partiellement fermentées avant d'être aplaties. Les faits portent à croire que l'avantage des céréales humides est le moindre taux de particules fines par rapport aux céréales broyées à sec. On peut obtenir un résultat semblable en humidifiant les céréales, ce qui supprime la nécessité d'utiliser des silos hermétiques ou des agents de conservation.

Éclatement des céréales L'éclatement des grains requiert des installations spéciales et beaucoup de travail, ce qui ajoute au coût de l'aliment. Les céréales éclatées produisent un indice de consommation et un taux de gain moins élevés que les céréales concassées, car les animaux en consomment moins.

Humidification On obtient un concassage grossier en faisant tremper les céréales dans l'eau avant la transformation (fig. 2 à 5), et cette mesure permet de réduire la météorisation, d'augmenter la consommation d'aliments, de réduire les pertes causées par le vent et l'irritation causée par la poussière, et d'augmenter le taux de transformation (voir « Transformation des aliments »). Pour humidifier la céréale, on fixe le bout d'un boyau d'arrosage à environ deux mètres au-dessus du convoyeur (fig. 4). L'eau est ajoutée pendant le transfert des céréales dans le convoyeur à vis (fig. 5) pour porter la teneur en humidité des céréales à environ 15 %, c'est-à-dire à peu près autant d'eau froide que la céréale peut retenir pendant son passage dans le convoyeur. Par temps chaud, on



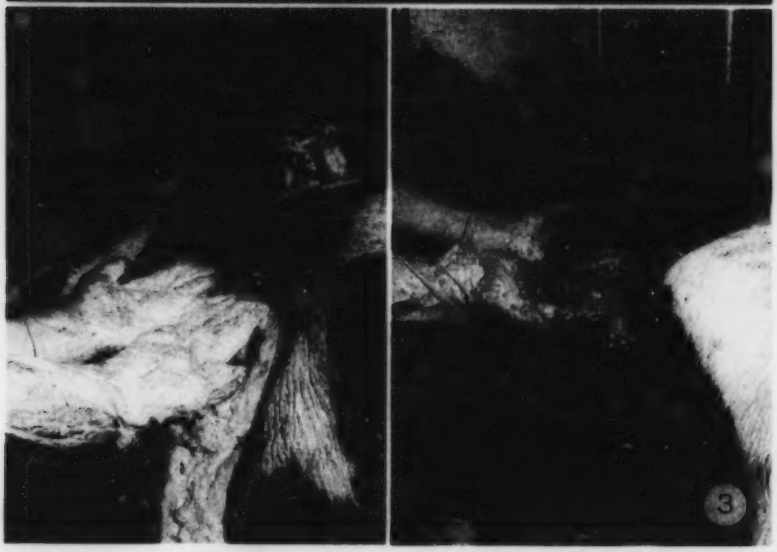


Fig. 2 Les céréales aplaties à sec (*à gauche*) sont trop fines et peuvent provoquer la météorisation et des troubles digestifs. Les céréales trempées avant d'être aplaties (*à droite*) sont grossières et exemptes de poussière.

Fig. 3 La présence d'écume dans le rumen d'une vache alimentée de céréales finement moulues (*à gauche*) indique un risque de météorisation. Le rumen ne contient pas d'écume (*à droite*) lorsque l'animal est alimenté avec des céréales broyées en particules plus grosses et exemptes de poussière.

laisse reposer les céréales humidifiées de 1 à 4 h avant de les transformer. Par temps froid, on ajoute l'eau pendant le passage dans le convoyeur à partir de la cellule de stockage et on laisse tremper les céréales toute une nuit. L'expérience indique qu'il est possible de faire tremper les céréales dans l'eau non réchauffée jusqu'à une température de −10°C. Lorsqu'il fait très froid ou que la céréale a été manipulée avant l'humidification, on ajoute de l'eau chaude et on conserve les céréales dans des cellules d'humidification isolées. Il existe du matériel commercial pour vérifier la teneur en humidité des céréales et pour ajouter les quantités d'eau nécessaires.

Lorsque l'aliment préparé renferme trop de particules fines, on ajoute de 2 à 3 % de graisse, de mélasse ou d'huile de canola ou de 10 à 20 % d'ensilage pour le faire adhérer aux particules plus grosses. Toutefois, la consommation peut être ralentie et les troubles digestifs peuvent encore se produire lorsque l'aliment contient une forte proportion de particules fines. Une mesure à court terme pour prévenir les troubles digestifs causés par les particules fines est d'ajouter 4 % de sel à l'aliment. Le sel réduit cependant la consommation d'aliments et diminue les gains de poids. Sur une période prolongée, les microorganismes du rumen peuvent s'adapter à une forte concentration de sel, et le remède perd ainsi de son efficacité.

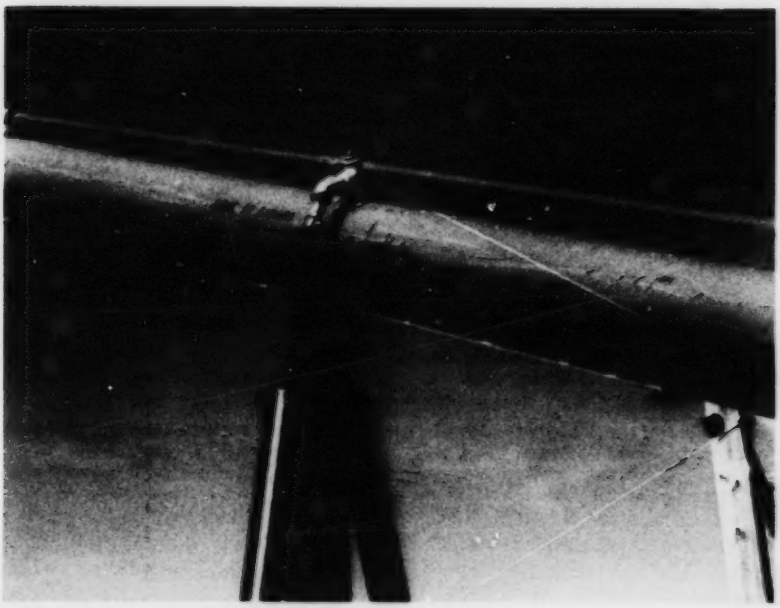


Fig. 4 Boyau fixé au-dessus du convoyeur.

Fig. 5 On ajoute de l'eau aux céréales pendant leur transfert de la cellule à grains au broyeur pour l'humidifier avant l'aplatissage; les céréales trempées avant d'être aplaties sont exemptes de poussière.

Troubles d'origine alimentaire

Météorisation

La météorisation peut constituer un grave problème dans les parcs d'engraissement. Des gaz sont produits naturellement par les microorganismes du rumen lorsque les aliments sont digérés, et ils sont normalement éliminés par éructation. La météorisation se produit lorsque les gaz restent emprisonnés et provoquent la distension du rumen, tout en exerçant une pression sur le diaphragme jusqu'au point où l'animal a de la difficulté à respirer. La météorisation spumeuse est causée par l'emprisonnement de gaz par les liquides visqueux du rumen. Cet état se développe rapidement, et il se passe souvent moins de 30 minutes entre le moment où l'animal se porte bien et celui où il est en danger. La météorisation spumeuse est la plus fréquente dans les parcs d'engraissement. Quant à la météorisation gazeuse, elle se produit lorsque les gaz s'accumulent librement dans la partie supérieure du rumen; cet état se développe moins rapidement en général que la météorisation spumeuse.

La principale cause de météorisation dans les parcs d'engraissement est la présence d'une trop grande quantité de particules fines dans l'aliment et la luzerne qui forment la ration. Il est possible d'y remédier par la transformation des aliments en particules plus grosses. La météorisation (fig. 3) et d'autres troubles métaboliques peuvent être causés par les aliments qui renferment plus de 20 % de particules fines; ces particules peuvent passer dans une maille de tamis de 0,85 mm. Les rations à forte teneur en céréales ou en légumineuses contiennent souvent un grand nombre de particules fines et une énergie facilement assimilable, deux facteurs à l'origine de la météorisation spumeuse. L'absorption de particules fines et d'énergie facilement assimilable contribuent à développer un fluide très visqueux dans le rumen sur une période de 2 semaines environ. Les bactéries et les protozoaires du rumen réagissent aux particules fines des aliments en secrétant une matière visqueuse qui emprisonne les gaz engendrés par le métabolisme normal de ces microorganismes, provoquant ainsi la météorisation. On élimine parfois le problème en utilisant de la luzerne qui provient d'une autre source.

Les nombreux traitements proposés pour les animaux atteints comprennent l'administration de composés comme les huiles minérales pour libérer le rumen, l'addition de détergent dans une proportion correspondant à 0,05 % de la ration (500 g/t) ou d'agent antimousse, la libération des gaz au moyen d'un b au d'arrosage (pour la météorisation gazeuse), et l'intervention chirurgicale pour installer une canule ou une fistule dans le rumen. Puisque les particules fines des aliments sont la principale cause de ce problème, on recommande davantage la prise de mesures préventives (voir « Transformation des aliments »). Les céréales ne doivent pas être transformées en particules fines. On peut éliminer le problème en modifiant les proportions ou les ingrédients du régime pour réduire la quantité de particules fines et d'énergie facilement assimilable. L'utilisation de foin de graminées, ou même de quelques légumineuses qui se digèrent plus lentement que la luzerne, peut contribuer à réduire la quantité de particules fines et la vitesse d'assimilation de l'énergie par les microorganismes du rumen.

Beaucoup d'exploitants de parc d'engraissement attribuent la météorisation aux rations à forte teneur en énergie, c'est pourquoi ils coupent de la paille ou du foin grossier et les mélangent aux céréales aplaties afin de réduire l'incidence de la météorisation. On a toutefois servi des rations entièrement faites de concentrés qui ont provoqué très peu de météorisation. L'addition d'avoine ou de foin haché(e) à la ration peut effectivement réduire l'incidence de la météorisation, mais elle contribue aussi à diminuer le taux de gain et à augmenter en général le coût de l'engraissement. Cette mesure est donc temporaire jusqu'à ce qu'on trouve une solution plus permanente pour augmenter la grosseur des particules d'aliments.

Calcul

Le calcul urinaire (urolithiase) est la formation de cristaux sur les reins ou dans la vessie; il bloque l'urètre et empêche le fonctionnement normal de l'appareil urinaire. Les symptômes du calcul urinaire sont l'écoulement d'urine à la goutte ou l'impossibilité totale d'uriner, l'agitation de l'animal, le tournoiement de la queue, les ruades sur la panse et l'extension des pattes arrières en position debout. Lorsque le calcul n'est pas soigné, la vessie éclate et déverse l'urine dans la cavité abdominale, provoquant la mort par urémie. Le traitement habituel est l'opération chirurgicale pour extraire les cristaux de l'urètre, ou l'injection d'un relaxant musculaire pour détendre l'urètre et permettre l'évacuation des cristaux. Il existe plusieurs types de cristaux, mais la plupart de ceux que l'on retrouve chez les animaux d'engraissement sont formés de phosphates et de silicates. Les cristaux de silicates seraient causés par la silice qui se trouve dans les graminées, et les animaux en sont atteints avant d'arriver au parc d'engraissement. Plusieurs hypothèses sont avancées concernant la formation des cristaux de phosphates, mais leur principale cause semble être le faible rapport Ca:P associé à de nombreux régimes riches en concentrés qui ne sont pas accompagnés d'un complément à forte teneur en calcium comme la chaux.

Indispositions courantes

Les indispositions courantes liées à la nutrition et les mesures préventives ou les traitements connexes sont exposés au tableau 6.

Gestion des bovins

Mise des animaux en parc

La manipulation, le sevrage et le transport ainsi que les changement d'habitudes alimentaires provoquent souvent un stress chez les animaux au cours des premiers jours de leur arrivée au parc d'engraissement. Les bovins stressés sont plus sensibles aux maladies. On doit donc observer avec soin les nouveaux arrivants, en plus d'accorder une attention particulière et d'administrer les médicaments appropriés à ceux qui manifestent des symptômes de stress. On atténue le stress des bestiaux en leur fournissant dès l'arrivée une litière propre et sèche, de l'eau fraîche et un aliment appétissant comme le foin en vrac.

Les animaux qui arrivent au parc d'engraissement peuvent manquer de nombreux éléments nutritifs. Il est courant d'observer une carence en vitamine A qui peut entraîner des troubles respiratoires et la mort. Pour corriger la situation, on injecte habituellement deux à trois millions d'UI de vitamine A à tous les animaux qui arrivent au parc d'engraissement (voir « Vitamines »). Une autre possibilité est de mélanger la vitamine A à l'eau et de pulvériser le liquide sur le foin juste avant la consommation; ce traitement pendant environ 4 jours consécutifs permet de faire absorber

Tableau 6 Guide des indispositions courantes d'origine alimentaire

Symptôme	Facteur commun prédisposant	Traitement ou prévention
Poil terne	Carence en vitamine A	Donner un complément de vitamine A (voir « Vitamines »)
Absence de mue	Carence en vitamine A ou en cuivre	Donner un complément de vitamine A et un complément de cuivre ou d'oligo-éléments
Cécité nocturne	Carence en vitamine A	Donner un complément de vitamine A
Appétit variable	Carence en vitamine A	Donner un complément de vitamine A
	Fines particules dans les aliments	Ajouter de l'eau ou aplatir les grains de céréales à la vapeur pour les broyer grossièrement
Troubles respiratoires fréquents	Carence en vitamine A	Donner un complément de vitamine A
Teigne (Dermatocytose)	Carence en vitamine A et locaux contaminés	Donner un complément de vitamine A
Fièvre des transports	Stress physique; les bovins ayant des stress nutritionnels sont plus souvent touchés	Préparer l'animal d'avance; lui servir du foin de bonne qualité et de la Vitamine A; lui donner un parquet propre et sec à l'arrivée au parc d'engraissement; donner un complément de K dans les aliments ou l'eau; le laisser s'adapter avant de le vacciner (voir « Mise en parc »)
Nervosité soudaine	Carence en Ca causée par un aliment à forte teneur en acide oxalique (ex. les fanes de betteraves)	Donner 0,1 kg de chaux par jour par animal mélangée aux céréales ou à l'ensilage
Hémorragie	Ingestion de mélilot gâté	Faire alterner aux 2 semaines le mélilot et un autre type de fourrage
Raideur des pattes	Déséquilibre du rapport Ca:P	Ajouter 1 % de chaux aux concentrés

(suite)

Tableau 6 (*fin*)

Symptôme	Facteur commun prédisposant	Traitement ou prévention
Surcharge de la caillette ou du rumen (occlusion intestinale)	Carence en protéines ou ration trop riche en paille	Donner suffisamment de complément protéique pour satisfaire les besoins de l'animal (voir le tableau 4); remplacer une partie de la paille par du foin
Mastication de bois	Carence en P; déséquilibre du rapport Ca:P; carence en Co; carence en Cu	Donner un complément de P; ajouter 1 % de chaux dans les céréales; servir du sel en vrac additionné de Co et d'iode ou du sel enrichi d'oligo-éléments
Dystrophie musculaire	Carence en sélénium	Donner un complément de Se ou du sel enrichi d'oligo-éléments
Météorisation	Particules fines dans les aliments	Faire tremper les céréales ou les aplatir à la vapeur (voir « Transformation des aliments »); régler les rouleaux pour éviter un broyage trop fin des grains
	Légumineuses dans la ration	Remplacer les légumineuses par du foin de graminées; servir de la paille en même temps que le foin de légumineuses
Acidose	Particules fines dans les aliments	Faire tremper les céréales ou les aplatir à la vapeur (voir « Transformation des aliments »)
	Augmentation trop rapide des céréales dans la ration	Servir une ration de démarrage; augmenter graduellement la ration de céréales (voir « Démarrage du régime d'engraissement »)
Gangrène des extrémités (oreille, queue, pied), rudesse des poils, dimunition de l'apppétit, fragilité des pieds	Ergot	Diluer l'aliment qui contient de l'ergot de manière que sa concentration soit sans danger, ou cribler pour éliminer les grains atteints par l'ergot
Polioencéphalo-malacie	Origine inconnue, peut être reliée au type d'hydrate de carbone présent dans la ration	Donner des injections de thiamine (vitamine B1)
	Eau et aliments riches en sulfates	Changer la source d'eau ou réduire la quantité d'aliments riches ensulfates

500 000 UI de vitamine A à chaque animal, ce qui devrait être un taux suffisant pour les nouveaux arrivants. Cette méthode réduit le stress associé à la contention des animaux pour leur injecter de la vitamine A.

L'animal doit faire l'objet d'un traitement alimentaire spécial à cette période cruciale afin d'éviter les pertes causées par une maladie et par la mort. La diminution de poids est principalement attribuable à la perte d'eau, mais la santé de l'animal est menacée davantage par une perte de sodium (Na) de potassium (K) et de tissus. Lorsque le bovin consomme moins d'aliments, il peut s'avérer nécessaire de rendre la ration plus nutritive pour satisfaire ses besoins alimentaires. L'animal est généralement moins porté à manger, et parfois à boire, pendant 1 à 3 semaines après son arrivée au parc d'engraissement (tableau 7).

Tableau 7 Perte d'appétit après l'arrivée au parc d'engraissement

Nombre de jours après l'arrivée au parc	Consommation de matière sèche (% du poids corporel)
De 1 à 7	De 0,5 à 1,5
De 8 à 14	De 1,5 à 2,5
De 15 à 28	De 2,5 à 3,5

Les veaux en santé peuvent prendre jusqu'à 4 jours avant de commencer à manger, et les veaux maladifs prennent encore plus longtemps. On ajoute de 1 à 3 % de KCl à la ration des nouveaux arrivants pendant les deux premières semaines pour aider les animaux à surmonter le stress et pour réduire l'état maladif et la mortalité dans le troupeau.

La vaccination a beaucoup réduit l'incidence des maladies causées par le clostridium, l'incidence de la rhinotrachéite infectieuse bovine (RIB) et de l'*Hemophilus sommus* (syndrome du sommeil). Il est préférable de consulter un vétérinaire pour en savoir plus sur la vaccination et sur l'administration d'antibiotiques à des fins thérapeutiques.

Démarrage du régime d'engraissement

Les bovins habitués à un régime constitué surtout de fourrages grossiers doivent s'habituer graduellement à un régime riche en concentrés, et une transition trop rapide risque de causer des troubles digestifs et même la mort. Il existe de nombreuses façons d'augmenter graduellement la quantité de concentrés dans la ration des animaux afin d'en arriver à un régime complet et riche en concentrés.

Les rations de démarrage (tableau 8) permettent d'habituer les bovins rapidement et sans risque à s'adapter au régime complet à forte teneur en concentrés. On sert du foin en vrac à volonté dans la première ration de démarrage, mais non dans la deuxième ration de démarrage puisqu'elle en renferme déjà suffisamment. Le tableau 9 présente un calendrier d'alimentation qui permet de faire passer les animaux à un régime complet riche en concentrés. Il importe de fournir aux animaux beaucoup d'eau fraîche de bonne qualité.

Une autre méthode pour adapter peu à peu les bovins à un régime à forte teneur en concentrés consiste à commencer avec une portion de céréales égale à 0,8 % du poids corporel de chaque animal, à raison de deux portions par jour, et à augmenter la ration au rythme de 0,08 % du poids corporel par jour jusqu'à ce que l'animal reçoive une ration complète en concentrés.

Enfin, on peut servir un mélange composé de 30 % de céréales et de 70 % de foin, et augmenter aux 2 jours la quantité de céréales de 10 % tout en diminuant la quantité de foin de 10 % jusqu'à ce que l'animal consomme le taux de concentrés souhaitable.

Tableau 8 Rations de démarrage pour les bovins d'engraissement

Ingrédients	Composition en (%)	
	Ration 1[1]	Ration 2[2]
PBSM, DBS, ou les deux[3]	25	17,5
Luzerne, foin de graminées ou les deux	20,05	50
Avoine	25	25
Orge	21,5	0
Mélasses	5,0	4,65
Phosphate naturel (30–18)	2,5	2,25
Sel (Co–I)	0,5	0,4
Vitamine A–10[4]	0,1	0,05
Antibiotique[5]	0,35	0,15
	100,00	100,00

1 Servir du foin à volonté
2 Ration complète
3 Pulpe de betteraves séchée et mélassée (PBSM) et drêche de brasserie séchée (DBS)
4 10 000 UI/g
5 24 g/kg d'auréomycine

Tableau 9 Calendrier de démarrage du régime d'engraissement

Jours	Foin	Calendrier 1 (%)		Calendrier 2 (%)	
		Démarrage 1[1]	Finition[2]	Démarrage 2[1]	Finition[2]
1 et 2	AV[3]			100	
3 et 4	AV	100		75	25
5 et 6	AV	75	25	50	50
7 et 8	AV	50	50	25	75
9 et 10	AV	25	75		100
11 et suivants[4]			100		100

[1] D'après le tableau 8
[2] Préparer la ration à l'aide des aliments disponibles de manière à fournir tous les éléments nutritifs requis (voir les tableaux 2 à 5)
[3] AV=À volonté
[4] Réduire graduellement la quantité de foin au niveau souhaité

Gain compensatoire

On observe un gain de poids anormalement rapide qu'on appelle gain compensatoire lorsque les animaux consomment beaucoup d'énergie après avoir été privés d'énergie digestible pendant une certaine période. Il arrive que le gain de poids ralentisse de façon accidentelle lorsque les bovins paissent dans des pâturages clairsemés ou qu'on leur donne des aliments de qualité inférieure, ou lorsqu'on réduit intentionnellement la ration.

Dans le cas des animaux qui peuvent consommer à volonté des aliments riches en énergie entre le sevrage et la période où ils atteignent un certain poids de marché, ils consomment environ la même quantité totale d'énergie digestible que les bovins qui se nourrissent pendant une partie de cette période avec des aliments ayant une valeur moyenne ou faible en énergie. Les tableaux 10 et 11 indiquent l'ED totale qu'un animal d'un certain poids doit consommer pour atteindre un poids supérieur. Les carcasses des bouvillons de format moyen (de race Hereford par exemple) qui ont reçu un régime complet sont plus grasses que celles des bouvillons rationnés (comme l'indique l'augmentation de la proportion de carcasses des catégories A3 et A4). Le rendement à l'abattage des carcasses de sujets rationnés est en général inférieur de 2 % à celui des bovins qui ont reçu un régime complet et qui sont vendus au même poids (tableau 12). En ce qui concerne les bouvillons de grand format (comme les Charolais × Hereford), les programmes d'alimentation ont moins d'incidence sur la catégorie de la carcasse et sur le rendement à l'abattage (tableau 13).

Tableau 10 ED totale requise pour amener un bovin de format moyen (ex. Hereford) au poids de marché

Poids initial (kg)	Poids de marché (kg)									
	400		450		500		550		600	
	Conc.[1]	Foin	Conc.	Foin	Conc.	Foin	Conc.	Foin	Conc.	Foin
	Énergie digestible (Mcal)									
150	4 100	4 990	5 470	6 430	7 020	8 010	8 750	9 740	10 670	11 610
200	3 640	4 290	5 010	5 720	6 560	7 300	8 300	9 030	10 210	10 900
250	3 010	3 430	4 380	4 870	5 940	6 450	7 660	8 180	9 580	10 050
300	2 190	2 430	3 560	3 870	5 110	5 450	6 840	7 180	8 760	9 050
350	1 190	1 290	2 550	2 730	4 100	4 310	5 840	6 040	7 750	7 910
400			1 370	1 440	2 920	3 020	4 650	4 740	6 570	6 620

[1] Type de ration : Conc. = ration composée uniquement ou presque uniquement d'aliments concentrés; foin = ration composée d'environ 50 % de fourrages grossiers.

Tableau 11 ED totale requise pour amener un bovin de grand format (ex. Charolais × Hereford) au poids de marché

Poids initial (kg)	Poids de marché (kg)									
	400		450		500		550		600	
	Conc.[1]	Foin	Conc.	Foin	Conc.	Foin	Conc.	Foin	Conc.	Foin
	Énergie digestible (Mcal)									
150	3 820	4 650	5 270	6 200	6 960	7 940	8 870	9 870	11 020	11 990
200	3 520	4 130	4 970	5 670	6 650	7 400	8 570	9 330	10 710	11 440
250	2 980	3 400	4 440	4 940	6 120	6 660	8 030	8 580	10 180	10 690
300	2 220	2 470	3 670	3 780	5 360	5 720	7 270	7 630	9 420	9 740
350	1 220	1 330	2 680	2 860	4 360	4 580	6 280	6 490	8 420	8 590
400			1 450	1 530	3 140	3 240	5 050	5 150	7 200	7 250

[1] Type de ration : Conc. = ration composée uniquement ou presque uniquement d'aliments concentrés; foin = ration composée d'environ 50 % de fourrages grossiers.

Tableau 12 Effet de divers régimes sur la qualité des carcasses et sur le temps requis pour atteindre le poids de marché (bouvillons Hereford)

Régimes[1]	Répartition des catégories de carcasses (%)				Rendement de la carcasse (%)	Nombre de jours requis pour atteindre le poids de marché[2]
	A1	A2	A3	A4		
RRI	13,3	46,7	33,3	6,7	56,7	315
RMI	16,1	32,2	32,2	19,4	57,4	300
RII	0	0	64,0	36,0	58,6	270
MMM	20,0	53,3	26,7	0	56,8	300
MMI	0	6,7	40,0	53,3	58,4	285
MII	0	7,1	57,1	35,7	59,3	250
IMR	21,4	42,8	35,7	0	56,8	285
III1	25,0	56,3	0	18,7	56,0	167
III2	25,0	37,5	31,3	6,2	55,8	190
III3	3,1	6,2	34,9	55,8	59,0	235

[1] Bouvillons ayant un poids initial de 210 kg, soumis à un régime réduit (R), moyen (M) ou intensif (I) pendant leurs trois stades de croissance.

[2] Le poids de marché était de 386 kg pour les régimes III1 de 432 kg pour les régimes HHH2 et de 475 kg pour tous les autres régimes.

Tableau 13 Effet de divers régimes sur la qualité des carcasses et sur le temps requis pour atteindre le poids de marché (bouvillons Charolais × Hereford)

Régimes[1]	Répartition des catégories de carcasses (%)				Rendement de la carcasse (%)	Nombre de jours requis pour atteindre le poids de marché[2]
	A1	A2	A3	A4		
RRI	62,5	37,5	0	0	57,3	288
RMI	62,5	37,5	0	0	58,0	275
MMM	88,5	12,5	0	0	56,7	282
IMR	81,2	18,8	0	0	56,9	290
III1	18,8	56,2	25,0	0	57,6	248
III2	26,7	40,0	33,3	0	59,6	294
III3	21,4	28,6	28,6	21,4	60,4	346

[1] Bouvillons ayant un poids initial de 250 kg, soumis à un régime réduit (R), moyen (M) ou intensif (I) pendant leurs trois stades de croissance.

[2] Le poids de marché était de 568 kg pour les régimes III2, de 614 kg pour les régimes HHH3, et de 525 kg pour tous les autres régimes.

Ingestion volontaire

La quantité d'aliments consommée est le facteur qui influence le plus l'ingestion d'ED et, par conséquent, le taux de gain et l'indice de consommation. L'ingestion est influencée par le taux d'énergie digestible et la forme du foin servi dans la ration. La consommation maximale de foin à brins longs correspond à peu près à 2,8 % du poids corporel de l'animal. Lorsqu'on sert ce genre de foin et que la proportion de concentrés passe à environ 40 % de la ration totale, l'ingestion d'ED augmente à près de 0,29 Mcal/kg du poids métabolique ($P^{0,75}$). Au-dessus de ce taux de concentrés, la consommation n'augmente pas davantage par $P^{0,75}$. L'absorption d'ED est plus élevée avec du foin en cubes qu'avec du foin à brins longs lorsque le foin constitue un peu plus de 65 % de la ration. Dans le cas où la ration contient un peu moins de 40 % de foin, l'ingestion d'ED est supérieure avec du foin en cubes qu'avec du foin à brins longs. Lorsque la ration servie se compose uniquement de concentrés sous forme de céréales aplaties grossièrement, l'ingestion d'ED par $P^{0,75}$ est d'environ 0,33 Mcal/kg. Dans le cas où la concentration d'ED est supérieure à 2,8 Mcal/kg, des réactions chimiques internes donnent à l'animal une impression de satiété qui limite la consommation d'aliments. L'ingestion maximale d'aliments n'est possible que si les bovins disposent d'une quantité suffisante d'eau.

Les bovins nourris plusieurs fois par jour sont davantage portés à satisfaire complètement leur faim et à faire meilleur usage des aliments que les sujets limités à une consommation de 20 à 30 min une ou deux fois par jour. Par exemple, les bovins alimentés de six à dix fois par jour consomment 17 % plus d'aliments et gagnent 0,14 kg/j de plus que les bovins qui se nourrissent deux fois par jour à raison de 30 min à la fois. Les animaux qui peuvent manger à volonté ont un taux de gain semblable à celui des sujets nourris six fois par jour.

On ne doit permettre aux animaux de se nourrir à volonté d'aliments riches en concentrés que lorsqu'ils sont bien adaptés à ce type de nourriture. L'utilisation des rations de démarrage (tableau 8) réduit beaucoup les risques de maladies causées par une surconsommation de céréales. Il est bon de vérifier chaque jour le nourrisseur automatique pour s'assurer qu'il n'est pas bloqué et que les bovins reçoivent la ration voulue. Si les sujets manquent de nourriture pendant plus de quelques heures, il faut les réhabituer aux céréales de façon graduelle. Pour les animaux qui se nourrissent à volonté, il faut prévoir un espace d'alimentation d'au moins 10 cm par tête, en plus d'éliminer les particules fines qui s'accumulent aux extrémités du nourrisseur automatique.

Les mangeoires communes permettent aux bovins de s'alimenter tous en même temps, mais il faut compter environ 60 cm d'espace linéaire par tête; on peut contrôler la consommation d'aliments pour obtenir le taux de gain souhaitable. Les animaux malades sont faciles à repérer, car ils restent à l'écart lorsqu'on remplit la mangeoire d'aliments frais. Tous les animaux reçoivent des médicaments en même temps lorsqu'on les mélange à la ration quotidienne.

Les ingrédients alimentaires influent sur l'ingestion volontaire totale. Le bétail nourri avec une forte proportion d'ensilage consomme moins de matière sèche que celui qui reçoit une portion équivalente de fourrages grossiers comme le foin. Une carence en protéines peut aussi réduire l'ingestion. Comme le manque de protéines ralentit sensiblement la digestion, le taux de consommation est réduit par le fait même, et l'ingestion volontaire de matière sèche est inférieure à la capacité de l'animal. Lorsque la ration est pauvre en protéines, on ajoute un complément protéique, du foin de légumineuse ou d'autres aliments riches en protéines pour satisfaire les besoins de l'animal à cet égard (tableau 4). L'ingestion volontaire augmente lorsque le foin est haché et mis en cubes, surtout le foin de qualité inférieure. L'ingestion est réduite lorsque la céréale ou le foin est broyé(e) en particules trop fines. Il est possible de former des granules avec les aliments broyés afin d'éliminer la poussière, mais les coûts supplémentaires occasionnés par le broyage et la granulation sont rarement justifiés. De plus, lorsque les granules se décomposent dans le rumen, les particules fines peuvent causer la météorisation ou d'autres problèmes digestifs. Pour obtenir d'autres renseignements à ce sujet, voir « Transformation des aliments ».

Proportions de concentrés et de fourrages dans la ration

Le mélange de fourrages et de concentrés doit contenir une quantité et une proportion convenable d'ED et de matières nutritives pour répondre aux besoins des animaux et produire la catégorie de carcasse qui rapportera le plus au moment de la vente. Les besoins alimentaires de l'animal changent à mesure qu'il se développe. Il est possible d'obtenir un taux de gain, un indice de consommation et une catégorie de carcasse satisfaisants avec de nombreux mélanges d'aliments différents. Comme les prix des aliments sont très variables, il est difficile de préparer une formule avec des méthodes conventionnelles pour obtenir une ration nutritive et peu coûteuse qui soit adaptée à chaque stade du développement de l'animal. Les ministères provinciaux de l'Agriculture et certains fabricants d'aliments offrent des services informatisés pour préparer la ration. L'ordinateur établit la liste des ingrédients de la ration et indique la quantité requise de chaque ingrédient pour alimenter les bêtes au moindre coût possible compte tenu des poids à l'achat et à l'abattage et de la période d'engraissement. Il indique les changements de prix qui justifieraient une modification de la ration. Pour bien profiter des services informatiques offerts, il est recommandé de prendre les mesures suivantes :

- Rendre les installation de transformation et de distribution des aliments suffisamment adaptables pour être en mesure d'offrir des rations dont la composition est très variable.
- Dresser la liste de tous les ingrédients disponibles dans la région.
- Obtenir les prix courants dans la région pour tous les ingrédients possibles.

- Déterminer les besoins nutritifs des catégories d'animaux que l'on veut nourrir. Établir la liste des quantités minimales et maximales de chaque ingrédient essentiel et, le cas échéant, des ingrédients spéciaux.
- Analyser les ingrédients alimentaires pour connaître leur taux de protéines et d'autres matières nutritives, afin de pouvoir introduire dans l'ordinateur des données assez exactes pour lui permettre de formuler une bonne ration. On sait notamment que la teneur en protéines du foin est très variable, et les valeurs moyennes de la composition des éléments nutritifs risquent de ne pas s'appliquer à votre entreprise.

Calendrier d'alimentation

La ration la plus nutritive et la plus économique qui répond précisément aux besoins de l'éleveur, ou celle qui produit le taux de gain le plus élevé, ne garantit pas nécessairement le meilleur rendement de l'investissement net. La qualité de la viande, le poids de la carcasse et la période d'engraissement influent beaucoup sur le résultat financier obtenu. Le rythme et la période d'alimentation au cours des divers stades de croissance ont une incidence sur le poids et la catégorie de la carcasse et, par conséquent, sur les recettes tirées de la vente des bovins. La composition de la ration et le rythme d'alimentation doivent évoluer selon un calendrier précis qui correspond au développement des animaux. La rentabilité dépend de l'interaction de nombreux facteurs comme le prix des bovins finis, la période d'engraissement, le poids de la carcasse, les écarts de prix selon les catégories et le prix des aliments et des animaux d'engraissement. Chaque catégorie de bovins réagit de façon différente aux changements apportés au calendrier d'alimentation, et les écarts de prix en découlent. Les catégories de carcasses et le poids des bovins finis varient en fonction du taux et de la durée d'engraissement pendant la période de croissance, comme on a pu le constater lors d'essais d'alimentation effectués à la Station de recherches de Lethbridge pour les bouvillons Hereford (tableau 12) et pour les bouvillons Charolais × Hereford (tableau 13). Les animaux ont été soumis à différents rythmes d'alimentation pendant chacun des trois stades de croissance. Le premier et le deuxième stades étaient de 12 semaines chacun, et la durée du troisième stade variait en fonction de la durée nécessaire pour permettre aux animaux d'atteindre le poids fixé pour l'abattage. Les catégories des carcasses, les rendements à l'abattage et le temps requis pour atteindre le poids de marché variaient entre les groupes selon les différents calendriers d'alimentation.

Les résultats des recherches ont permis de mettre au point un programme pour microordinateur qui dresse les calendriers d'alimentation les plus rentables pour certaines catégories et races d'animaux. Chaque calendrier indique le rythme d'alimentation et les quantités d'éléments nutritifs et d'énergie nécessaires pour produire des catégories et des poids de carcasse qui maximisent le rendement. Le programme formule trois rations pour chaque calendrier, une pour chaque stade de croissance.

Le tableau 14 présente un échantillon de rations élaborées par ordinateur pour deux cas qui ne diffèrent que par l'écart de prix entre les catégories de carcasses. Dans le premier cas, l'écart de prix est considérable et varie de 3,13 $/kg pour la catégorie Canada A1 à 2,74 $/kg pour la catégorie A4. Dans le deuxième cas, l'écart est faible et varie de 3,11 $ à 3,05 $/kg. Le prix d'achat des veaux d'engraissement (2,46 $/kg) et le prix des aliments sont identiques dans les deux cas. Lorsque les écarts de prix sont importants, les calendriers d'alimentation qui produisent surtout des carcasses de catégorie Canada A1 et A2 sont les plus profitables. Ainsi, l'ordinateur a choisi dans le premier cas le calendrier III2 (conçu pour produire un bouvillon hybride de 568 kg) afin d'obtenir une forte proportion de carcasses de catégories Canada A1 et A2. Dans les cas où les écarts de prix sont faibles, les conditions pour obtenir les meilleurs profits sont un rendement élevé à l'abattage, une

Tableau 14 Exemples de rations calculées par ordinateur pour deux écarts différents dans le prix des carcasses

	Quantité (kg/tête)						
	1re situation Grand écart de prix[1]			2e situation Faible écart de prix[2]			
Ingrédients de la ration[3]	Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 1	Stade 2	Stade 3	Prix ($/t)
Orge	277	381	581	270	369	271	132
Foin de luzerne	39	–	–	23	–	–	79
Foin de céréales	199	434	656	228	420	259	74
Urée	3	–	1	3	–	3	300
Minéraux	2	5	8	3	4	3	4
Total	550	820	1 246	527	793	536	
Coûts ($)							
Rations individuelles	60,32	91,54	139,22	60,61	88,58	62,41	
Coût total		291,08			211,60		
Calendrier d'alimentation		III2			III3		

[1] Catégorie A1 - 3,13 $/kg; catégorie A2 - 3,07 $/kg: catégorie A3 - 3,02 $/kg; catégorie A4 - 3,74 $/kg.

[2] Catégorie A1 - 3,11 $/kg; catégorie A2 - 3,10 $/kg; catégorie A3 - 3,08 $/kg; catégorie A4 - 3,05 $/kg.

[3] Une liste partielle des ingrédients a été utilisée dans le modèle. Le blé (158 $/t), l'avoine (180 $/t) et la paille (37 $/t) n'ont pas été utilisés en raison de leur coût élevé.

[4] Phosphate bicalcique - 578 $/t, chaux - 80 $/t, sel - 198 $/t.

brève période d'engraissement et un bonne valorisation des aliments. Par conséquent, l'ordinateur a choisi dans le deuxième cas le programme d'alimentation III3 conçu pour produire un bouvillon de race Britannique de 475 kg. Le programme informatique a élaboré les rations les plus économiques qui sont disponibles pour répondre aux besoins nutritifs variables des bovins pendant les trois stades de croissance. Cet exemple montre l'utilité de l'ordinateur pour préparer les rations et choisir les programmes d'alimentation. Pour en savoir davantage sur les services informatiques et sur les logiciels accessibles dans la région, consulter le service de vulgarisation.

Alimentation aux fourrages ou aux céréales

Les rations des parcs d'engraissement renferment des céréales et des fourrages grossiers en proportions très variables, mais la proportion de fourrages grossiers est généralement peu importante. L'industrie est davantage portée à servir des rations riches en fourrages lorsque le prix des céréales est élevé par rapport à celui des fourrages. Les essais d'alimentation confirment la valeur des rations à forte teneur en concentrés. Les rations composées de quantités moyennes de concentrés et de fourrages ne permettent pas d'obtenir un si bon gain de poids que les rations riches en concentrés ou en fourrages (tableaux 10 et 11). Ainsi, parmi les nombreuses rations ayant diverses proportions de fourrages et de concentrés, la ration la plus profitable est celle qui contient le plus grand taux de concentrés ou celle qui contient le plus grand taux de fourrages. L'étude de la plupart des échelles de prix pour les fourrages et les concentrés indique que la ration riche en concentrés est effectivement la plus économique. On convient généralement qu'il est plus économique de servir aux animaux des rations riches en concentrés si l'on veut maximiser les profits compte tenu de la grande échelle de prix établie pour le foin et les céréales.

Gestion financière

La gestion est un facteur important pour assurer la rentabilité de l'élevage des bovins d'engraissement. On doit examiner les conditions du marché, les tendances économiques et les prévisions avant de déterminer le moment d'acheter des bovins et le type d'animal ainsi que le moment de vendre et le poids à l'abattage pour obtenir la qualité et la grosseur des carcasses en demande sur le marché et le meilleur rendement net possible. La présente section traite des facteurs qui influent sur les profits et des risques associés à l'engraissement des bovins, en plus de fournir des conseils sur l'achat et la vente des animaux. La figure 6 présente un diagramme des possibilités offertes en matière de production et de mise en vente.

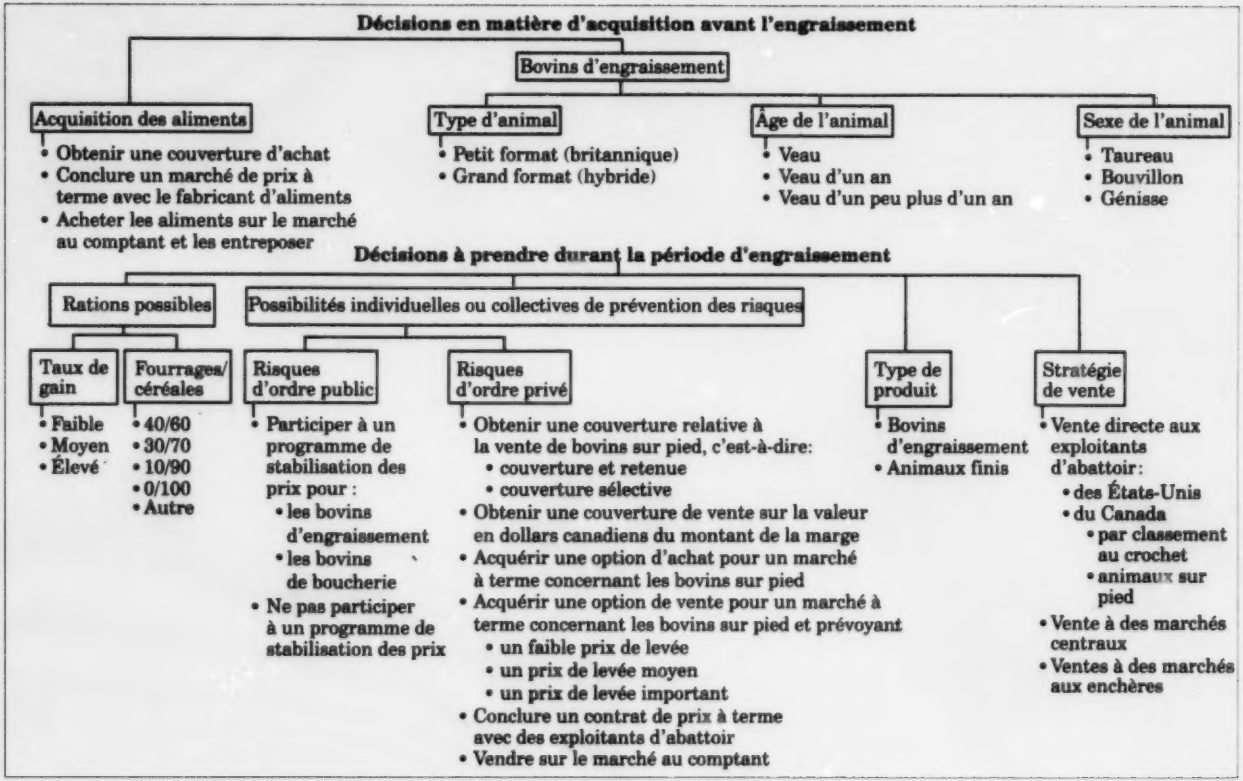


Fig. 6 Production et possibilités commerciales des bovins d'engraissement.

Marge

La marge commerciale est la différence entre le prix d'achat et le prix de vente, et elle a une grande influence sur les résultats financiers de l'engraissement d'un groupe de bovins. La marge est positive lorsque le prix de vente est plus élevé que le prix d'achat, et elle est négative lorsque le prix de vente est inférieur au prix d'achat. La marge de rendement de l'engraissement est le prix de vente du bœuf par unité de poids vif moins le coût de l'engraissement par unité de poids. Lorsque cette marge est positive et que les autres coûts sont bas, on peut réaliser un profit même si la marge commerciale est négative. Par contre, lorsque cette marge est négative, on ne réalise un profit que si la marge commerciale est très positive. Dans le cas des animaux âgés et lourds qui ne requièrent qu'un bref séjour en parc d'engraissement avant l'abattage, la marge commerciale est le facteur le plus important pour déterminer le montant du profit éventuel.

Achat de bovins d'engraissement

L'achat des bovins d'engraissement est l'étape qui détermine en grande partie si l'exploitant du parc réalisera un profit ou une perte. Les décisions concernant le moment d'acheter, le nombre et le type d'animaux ainsi que le prix d'achat dépendent souvent de l'approvisionnement de bovins d'engraissement, des préférences de l'éleveur en ce qui concerne le poids et le type d'animaux, des installations disponibles et du prix de vente prévu.

Les veaux utilisent l'énergie de façon plus efficace que les bovins âgés, mais leurs besoins en protéines sont plus élevés. Les sujets âgés peuvent digérer des aliments plus grossiers que les veaux et requièrent un séjour plus bref en parc et une quantité moindre d'aliments pour atteindre le poids de marché. Les taureaux engraissent plus vite et valorisent mieux les aliments que les bouvillons, mais leur prix de vente est parfois inférieur. Toutes les catégories de bovins sont en vente à longueur d'année, mais il est plus facile d'obtenir des veaux en octobre et novembre, des veaux d'un an entre février et juillet et des veaux d'un peu plus d'un an entre août et octobre. On doit examiner avec soin la marge commerciale, la marge de rendement de l'engraissement et le coût des aliments avant de choisir la catégorie de bovins la plus rentable.

Il est possible de se procurer des bovins de boucherie auprès des commissionnaires aux marchés, aux enchères ou directement des producteurs. La vente des bovins de boucherie par ordinateur a pris de l'ampleur ces dernières années, et les renseignements accessibles dans ce genre de vente sont le nombre d'animaux offerts, l'âge, le sexe, la race, le type et l'état corporel des animaux. Les coentreprises d'élevage-naissage peuvent fournir des bovins de boucherie en période d'approvisionnement réduit. L'achat de veaux traités est généralement plus coûteux, mais on diminue ainsi les pertes causées par la maladie.

Catégories des carcasses

La race de l'animal et le calendrier d'alimentation sont déterminant pour le poids et la catégorie de la carcasse, et ces derniers facteurs influencent à leur tour le prix des bovins finis. Quelle que soit la race, le fait de limiter l'alimentation pour obtenir un taux de gain égal à environ la moitié du taux maximal, pendant n'importe quelle période de 6 mois après le sevrage, donne une carcasse plus maigre qu'une alimentation sans restriction pendant toute cette période. En réduisant le taux de gain au début ou à la fin de la période d'alimentation, ou en le limitant aux trois quarts environ du maximum pendant toute la période d'engraissement, on obtient également des carcasses plus maigres que celles obtenues avec des animaux nourris sans restriction pendant la même période. Il existe une solution de compromis entre la production de carcasses lourdes, maigres et par conséquent de grande valeur que l'on obtient avec une alimentation restreinte et le coût supplémentaire exigé sous forme de temps, d'intérêts et de séjour prolongé en parc d'engraissement pour obtenir ce résultat. Voir la section « Calendrier d'alimentation » pour déterminer l'incidence des rations et des programmes d'alimentation sur les besoins alimentaires, les délais d'engraissement exigés et les catégories de carcasses.

Prévision du rendement de l'engraissement

La prévision du rendement éventuel pour l'engraissement d'un troupeau de bovins est une étape essentielle de la prise de décisions concernant l'achat ou non de bovins d'engraissement et le type d'animal qu'il faut acheter. Pour déterminer le seuil de rentabilité, de nombreux exploitants de parc d'engraissement fondent leur stratégie d'achat sur le prix courant ou le prix à court terme prévu pour les bovins finis ainsi que sur le coût actuel de l'engraissement et, dans une moindre mesure, sur le coût de l'intérêt. Le seuil de rentabilité ne comprend pas de provision au titre des profits, et il arrive souvent qu'il représente le prix plancher pour les bovins d'engraissement. Les décisions sont prises en fonction d'un prix de vente prévu pour les bovins finis, et ce prix est établi en tenant compte des conditions actuelles ou prévues ou des prix en vigueur dans les marchés à terme, en plus des coûts d'engraissement évalués au moment de l'achat. Pour prévoir le rendement, on doit évaluer l'importance de divers facteurs à court terme comme le coût des aliments, les taux d'intérêt, l'incidence des prix saisonniers et les programmes gouvernementaux, compte tenu de certains facteurs à long terme comme la demande de viande bovine et le cycle des bovins.

Les groupes d'animaux uniformes ont tendance à rapporter davantage à la vente que les groupes non sélectionnés. Les couloirs et les parquets de triage permettent de classer les bovins avant de les mettre en vente. Ce type d'installation favorise également une économie de main-d'œuvre lorsque vient le temps de trier et d'expédier les animaux.

Les taureaux peuvent produire des carcasses de faible qualité et une viande foncée lorsqu'ils subissent un stress avant l'abattage. Pour obtenir des carcasses de taureaux de qualité supérieure, il faut diminuer les sources de traumatisme avant la vente des animaux. Il vaut mieux les garder à l'écart des animaux étrangers, réduire au minimum le temps requis pour le transport entre le parc d'engraissement et l'abattoir, et éviter les manipulations inutiles pendant la sélection, l'attente et l'expédition.

Cycle des bovins et demande de viande bovine

Avant les années 70, le cycle des bovins représentait un facteur primordial pour l'établissement des prix des bovins. Le cycle normal des bovins était de 8 à 12 ans entre 1939 et 1980. Une augmentation du prix des bovins finis est favorable aux marges bénéficiaires dans le secteur de l'engraissement. Ce bénéfice entraîne une demande accrue de veaux d'engraissement et une augmentation subséquente du prix de ces veaux. Les prix supérieurs offerts pour les veaux d'engraissement incitent les éleveurs-naisseurs à conserver leurs génisses pour la reproduction, ce qui réduit le nombre d'animaux mis en vente pour l'alimentation et qui intensifie la pression à la hausse en ce qui concerne les prix offerts pour les bouvillons et les veaux d'engraissement. L'ampleur et la durée du cycle normal des bovins peuvent être modifiées par le coût des aliments, la politique gouvernementale, les taux d'intérêt, la sécheresse, la demande de viande bovine, la technologie et les programmes de stabilisation des prix.

Les futurs cycles seront beaucoup plus influencés par la demande de viande bovine, et non par l'offre. Cette demande est susceptible d'augmenter lorsque l'industrie accroît ses activités de promotion et de mise en marché. De nombreuses préparations contribueront normalement à augmenter la consommation de viande bovine, notamment les produits de bœuf de marque, le bœuf précuit et les produits bovins spéciaux (comme le bœuf naturel, le bœuf marbré et autres). Le cycle continuera d'être influencé par les coûts, et surtout par le prix des animaux d'engraissement et le coût des aliments. L'accroissement de la production de viande bovine est influencé par les coûts en capital élevés et par la politique gouvernementale. La marge brute d'auto-financement et les fonds nécessaires pour l'achat de vaches empêchent beaucoup d'éleveurs éventuels de se lancer en affaires. Les cycles des bovins sont influencés par les politiques de stabilisation des prix, car elles peuvent fausser l'interprétation des prix du marché et orienter les décisions en matière de réforme et de commercialisation.

Cycle saisonnier

La production de bovins d'engraissement suit généralement un cycle saisonnier. La plupart des veaux naissent en mars et avril et sont sevrés en octobre et novembre au poids de 200 à 250 kg. Environ 55 % de ces veaux d'automne sont engraissés pour être vendus en mai, juin et juillet

de l'année suivante. Ces veaux représentent environ 75 % des ventes de bovins d'engraissement réalisées entre septembre et décembre. Une quantité moins importante de veaux sont vendus en janvier et février. Les éleveurs conservent à peu près 30 % des veaux d'automne pour les engraisser sur place ou les confier à des parcs d'engraissement pendant l'hiver, afin qu'ils se développent à un faible taux de gain quotidien (0,7 kg). Les bovins de 1 an qui en résultent (de 280 à 365 kg) sont vendus au parc d'engraissement en avril et mai pour être mis en marché en août et septembre, ou bien ils sont retournés au pâturage pour l'été et vendus entre août et octobre comme bovins d'un peu plus de 1 an ou comme bovins de court engraissement (à un poids supérieur à 365 kg), et ils sont mis en marché entre novembre et janvier de l'année suivante. Les bovins de 1 an représentent 40 à 50 % des animaux d'engraissement vendus entre février et juin. Les bovins de court engraissement représentent 30 à 40 % des animaux d'engraissement vendus en juillet et août.

Compte tenu de la production saisonnière, les prix à l'abattage sont les plus élevés entre mars et mai. Ils baissent ensuite pour atteindre un niveau inférieur pendant l'été, et ils se rétablissent à l'automne. Les prix élevés entre mars et mai sont attribuables à une réduction des approvisionnements de bestiaux pour l'abattage, qui a lieu au moment de la transition entre les animaux finis provenant du troupeau des bovins d'un peu plus d'un an et le troupeau formé de veaux. Compte tenu de la vigueur prévue des prix entre mars et mai, les éleveurs doivent planifier leur programme d'engraissement pour être en mesure de vendre leurs bêtes à cette période. Les animaux non finis qui restent peuvent être vendus comme bovins d'engraissement.

Composition des troupeaux de bovins de boucherie

Le nombre total d'animaux et la composition des troupeaux de bovins prêts à abattre sont deux facteurs importants pour l'établissement des prix à court terme. Par exemple, lorsque la quantité de bœuf qui provient d'animaux de réforme est à son minimum au printemps, la demande de bœuf gras augmente pour répondre à la demande de bœuf de fabrication et de bœuf haché. Le bœuf haché se compose normalement en moitié d'une viande qui provient de vaches ou de taureaux de réforme et en moitié de bœuf gras (quartier avant, paleron et ronde). Cette hausse de la demande au printemps pour le bœuf gras entraîne une certaine augmentation des prix entre mars et mai pour les bovins engraissés ainsi qu'une réduction de l'écart de prix entre les morceaux de choix et les palerons ou pour 90 % du bœuf haché maigre vendu au détail. Par contre, lorsqu'on abat un grand nombre de vaches au début de l'automne et que la production de bœuf haché est à son plus haut, on observe une diminution du prix de la viande de vache et du bœuf gras, et le prix de la vache de boucherie baisse encore plus en général.

Importations

Les importations de bœuf de fabrication ont le même effet sur les prix des bovins finis que l'augmentation du nombre de vaches abattues au pays. Le marché canadien de la viande bovine est l'un des plus ouverts au monde. Il est donc assujetti à des hausses périodiques dans les importations de bœuf en provenance de pays qui augmentent la production, qui ont perdu des marchés habituels ou qui ont des excédents temporaires de bœuf. Par exemple, les importations au Canada de bœuf subventionné de la Communauté économique européenne sont passées de 1,2 million de kilogrammes en 1981 à 22,7 millions de kilogrammes en 1985, car les éleveurs européens ont tenté de réduire la production laitière en augmentant l'abattage de vaches laitières et en exportant la viande excédentaire. La surveillance des importations de bœuf peut aider l'éleveur à prédire les prix à court terme pour les bovins engraissés.

Exportations

Plus de 90 % des exportations canadiennes de bovins et de viande bovine sont faites aux États-Unis, et elles représentent environ 14 % de notre production. Les exportations aux autres pays peuvent prendre de l'ampleur à l'avenir, car le Canada cherche à augmenter son commerce avec les pays de la ceinture du Pacifique. Le Japon prévoit remplacer ses contingents d'importation de bœuf par des tarifs en 1991. Les importations japonaises devraient donc augmenter sensiblement, mais les concurrents du Canada pour ce marché sont l'Australie et les États-Unis.

Politiques gouvernementales

Les politiques gouvernementales sont très importantes pour l'industrie de l'élevage, et les producteurs doivent évaluer leur incidence possible sur les prix à l'abattage et sur les coûts d'exploitation. Les politiques et les programmes varient fréquemment à court terme (moins de 1 an) et à moyen terme (de 1 à 2 ans). L'aspect économique de l'alimentation animale a été touché dans le passé par l'effet des programmes adoptés en vertu de la politique canadienne sur le transport des céréales, et il en sera de même à l'avenir. Par exemple, le programme de redressement du marché des grains en Alberta a été lancé en 1985 pour rectifier la situation causée par le versement de subventions aux compagnies ferroviaires plutôt qu'aux producteurs en vertu de la subvention du Nid-de-Corbeau. On a modifié plusieurs fois les programmes de stabilisation des prix mis en vigueur par les provinces et le gouvernement fédéral depuis le début des années 1980. Le programme national tripartite de stabilisation des prix a été lancé en janvier 1986, et son expiration est fixée au 31 décembre 1995. Il faut se tenir au courant des changements apportés et des nouvelles politiques établies pour être en mesure de bien prévoir les profits et les pertes d'un parc d'engraissement de bovins. Le relevé de prix antérieurs du bétail et la connaissance du

climat politique permettent de prévoir les versements et cotisations éventuelles reliés à la stabilisation des prix.

Approvisionnement régionaux et locaux

Les nombreux facteurs précités contribuent à faire varier les approvisionnements régionaux et locaux de bovins et de vaches pour l'abattage. Cette variation peut modifier l'ampleur de l'écart de prix entre les différentes catégories de carcasses et l'importance des pénalités appliquées par les exploitants d'abattoirs pour les bovins légers et les bovins lourds. Ce genre de pénalité peut varier chaque semaine. Pour 1987, les pénalités applicables aux bovins trop lourds en Alberta s'établissaient en moyenne à 4,40 $ par 100 kg pour les carcasses pesant entre 330 et 375 kg, et à 8,80 par 100 kg pour les carcasses de plus de 375 kg. Il est bon de s'informer auprès de chaque exploitant d'abattoir pour déterminer les niveaux de pénalité moyens dans sa région et pour les utiliser afin d'établir l'incidence du poids plus ou moins élevé à la vente lorsqu'on cherche à tirer parti des bons prix saisonniers payés à l'abattage. On peut contrôler les approvisionnements locaux en établissant les taux d'abattage par rapport à la capacité de l'abattoir. En 1989 par exemple, l'Alberta comptait huit exploitants d'abattoir importants dont la capacité totale était de 32 000 têtes par semaine. L'Ontario comptait 19 abattoirs inspectés par le gouvernement fédéral et dont la capacité s'élevait à 23 000 têtes par semaine. Chaque baisse de 10 % du taux d'abattage en deça de la capacité totale représente une augmentation des coûts d'abattage de 2 $ à 3 $ la tête. Par conséquent, lorsque le taux d'abattage est faible, les exploitants d'abattoir sont prêts à payer davantage pour les animaux disponibles même si la marge bénéficiaire varie de faible à nulle. Les genres d'approvisionnements offerts aux niveaux local et régional influent aussi sur les écarts de prix entre les catégories de carcasses et sur les pénalités. Par exemple, les exploitants d'abattoir albertains préfèrent abattre 55 % d'animaux de catégorie A1. Les groupes de bovins qui ont été plus engraissés que la normale avec des céréales peu coûteuses produisent une plus grande proportion de carcasses de catégories A3 et A4, en plus d'être assujettis à d'importants rabais et à des écarts de prix considérables entre les catégories de carcasses tout au long de la chaîne de production, des grossistes aux éleveurs.

Climat

Il est difficile de prédire les tendances à court terme attribuables au climat. La production d'aliments et le prix des céréales sont les facteurs les plus directement touchés par le climat en ce qui concerne le rendement des parcs d'engraissement. Il faut surveiller les stocks reportés de céréales fourragères, la couverture de neige, l'état des pâturages, l'humidité du sol au printemps et les précipitations en été. Une sécheresse en été force les éleveurs à placer les bovins de 1 an en parc d'engraissement, en plus

d'augmenter la réforme et l'abattage de vaches et de hausser le coût des aliments. Un temps frais et pluvieux en mai et juin (saison du barbecue) peut réduire la demande saisonnière de viande bovine. Les précipitations qui surviennent à la fin d'août et en septembre peuvent réduire la qualité des céréales récoltées et accroître la quantité des céréales bon marché offertes pour l'alimentation des animaux. Une sécheresse a peu d'effet sur le coût des aliments lorsque les stocks de céréales sont élevés, mais elle peut entraîner une hausse considérable des coûts lorsque les stocks sont bas.

Prévision des prix

Plusieurs organismes se spécialisent dans la prévision des prix du bœuf compte tenu des facteurs à court et à long terme qui influent sur l'industrie ou des variations antérieures des prix. Ces prévisions sont publiées et constituent un instrument utile pour la prise de décisions concernant l'achat, l'engraissement et la vente de bovins, surtout à l'automne et au printemps. On peut également utiliser les prix de marchés à terme pour prévoir les futurs prix des marchés au comptant, car ils sont généralement analogues. Toutefois, les prix des marchés à terme ne sont pas fiables pour prédire les prix des marchés au comptant lorsque la période future visée est plus longue que 2 mois. Les prix des marchés à terme ne réagissent pas de la même façon que les prix des marchés au comptant lorsqu'ils sont touchés par certains procédés et renseignements (p. ex. la psychologie de la vente). L'adoption d'une formule d'établissement des prix, les achats plus directs et la publication réduite des prix au comptant peuvent se traduire par des marchés au comptant qui ne tiennent pas compte de toute l'information sur le marché. Il faut être prudent lorsqu'on utilise les prix de marchés à terme pour prédire les prix de marchés au comptant.

Risques associés à l'engraissement des bovins

L'engraissement des bovins en parc comporte des risques, même si les prévisions et la planification sont bonnes. Il peut se produire des événements imprévus comme la chute des prix à l'abattage, la hausse des taux d'intérêt et l'augmentation du coût des aliments à la suite d'une pénurie de céréales et de fourrages. De grandes pertes financières peuvent entraîner une insolvabilité. Il existe des moyens pour se couvrir contre ces risques financiers, mais il revient à chacun de régler ses problèmes et de tirer parti des possibilités accessibles. Cette section traite de l'opération de couverture et des options offertes sur les marchés de marchandises, des prix à terme et des programmes de stabilisation des prix au Canada pour se couvrir contre les risques financiers relatifs à l'engraissement des bovins.

Marché à terme de marchandises—Opération de couverture L'origine des marchés à terme de marchandises remonte au milieu des années 1800 à Chicago, et le système a évolué pour permettre l'établissement d'un prix à

terme concernant la vente de marchandises agricoles. Les marchés de prix à terme se sont ensuite transformés en marchés à terme, c'est-à-dire des marchés irrévocables touchant la livraison ou la réception d'une certaine quantité de marchandises à un prix établi au cours d'un futur mois précis et à des endroits particuliers. Les marchés à terme sont négociés à voix haute sur le parquet d'une bourse de marchandises. Ils donnent rarement lieu à des livraisons de marchandises, car les acheteurs et les vendeurs se délient de l'obligation d'acheter et de vendre en faisant des ventes et des achats appropriés avant la date de livraison. Toutefois, le fait que la livraison peut être effectuée, et qu'elle l'est effectivement parfois, fait en sorte que les prix locaux des marchés à terme doivent s'aligner sur les prix des marchés au comptant. À l'exécution du marché ou à la date d'expiration, le seul écart qui existe entre le marché au comptant et le marché à terme réside dans les frais de transport entre le marché au comptant local et les points de livraison désignés dans le marché à terme. Avant la date de livraison, l'écart entre les prix du marché au comptant et ceux du marché à terme, c'est-à-dire la base, réside théoriquement dans les frais de transport et d'entreposage (pour les marchandises entreposées comme des céréales par exemple) ou dans le coût de transformation (pour les bovins d'engraissement par exemple). Cet alignement des prix du marché au comptant sur ceux du marché à terme est important, car il favorise l'utilisation des marchés à terme de marchandises pour se couvrir contre les risques financiers grâce à l'opération de couverture.

L'opération de couverture consiste simplement à adopter les positions proposées sur le marché au comptant et sur le marché à terme pour garantir un profit (ou une perte) compte tenu du marché au comptant courant. Par exemple, un exploitant de parc d'engraissement pourrait recourir à cette opération et vendre à terme s'il compte tirer un profit de l'engraissement des bovins en fonction des prix courants à l'abattage tout en craignant une chute des prix avant la fin de l'engraissement. Vers la fin de l'engraissement, l'exploitant peut annuler sa vente à terme en faisant un achat à terme de marchandises. En cas de chute des prix au comptant à l'abattage, l'exploitant perd de l'argent à la vente au comptant de ses bovins. Toutefois, il réalise un gain sur le marché à terme en ayant vendu à terme à un prix élevé au début de la période d'engraissement, pour ensuite acheter à terme à un prix plus bas à la fin de la période d'engraissement. Ainsi, il protège le profit escompté en fonction des prix au comptant fixés au début de la période d'engraissement.

L'opération est simple en théorie, mais les marchés à terme sont peu utilisés par les producteurs des États-Unis et du Canada. Par contre, certaines entreprises commerciales non agricoles, comme les fabricants d'aliments et les abattoirs, recourent activement à l'opération de couverture pour les marchés à terme. Cette opération permet à ces entreprises d'offrir des marchés à terme pour des marchandises comme les aliments (le fabricant d'aliments garantit un prix pour l'aliment qui sera utilisé plus tard) ou des bovins finis (l'exploitant d'abattoir offre un prix

garanti pour des bovins finis qui seront livrés plus tard). Ces marchés sont de plus en plus populaires et permettent aux producteurs de profiter indirectement de l'opération de couverture.

L'opération de couverture est parsemée d'embûches, surtout au Canada. On peut trouver des renseignements à ce sujet dans un grand nombre d'ouvrages publiés par les provinces, les universités et les services d'investissement, mais voici quelques-uns des problèmes et complications associés à l'opération.

- Il n'existe pas de marché à terme pour le bétail au Canada. Il faut donc négocier les marchés à terme à Chicago pour se couvrir en matière de bovins, ce qui ajoute des variables au système. Aux États-Unis, les marchés à terme pour le bétail sont décrits en fonction des catégories américaines, et les variations dans le taux de change entre le Canada et les États-Unis peuvent modifier la réussite d'une opération de couverture.
- La variation du taux de change, des tarifs, les stocks d'animaux d'élevage et l'écart de prix entre les bouvillons et les génisses peuvent modifier la base de façon considérable et imprévisible, c'est-à-dire la ventilation entre les prix des marchés à terme de Chicago et les prix au comptant canadiens pour les bovins d'engraissement ou les bovins finis. Par conséquent, la base est généralement plus variable au Canada qu'aux États-Unis, et il faut la surveiller attentivement.
- Les prêteurs américains offrent généralement un traitement préférentiel aux arbitragistes en couverture en leur accordant une ligne de crédit pour couvrir les marges relatives aux marchés à terme. La marge est le montant déposé auprès des courtiers pour les prémunir d'une perte sur un contrat. Une marge additionnelle est requise lorsque le prix du marché à terme varie de telle sorte que le marché est déficitaire. Par contre, les prêteurs canadiens découragent souvent l'opération de couverture en exigeant la garantie d'actifs à long terme pour couvrir la marge nécessaire.

Plusieurs études indiquent que le rendement des parcs d'engraissement canadiens pourrait être amélioré en appliquant l'opération de couverture dans les bourses de marchandises américaines, pourvu que les producteurs intéressés consacrent suffisamment de temps et de ressources pour administrer une stratégie de couverture assez complexe. Cette stratégie ne doit pas nécessairement se limiter à la couverture relative aux produits alimentaires, aux bovins d'engraissement et aux bovins de boucherie, mais elle pourrait s'appliquer au dollar canadien et aux bons du Trésor (comme moyen de se couvrir contre la fluctuation du taux d'intérêt). Pour obtenir de bons résultats, il faut évaluer la base, les tendances en matière de marché à terme et les mouvements des prix au comptant, en plus d'exercer un bon contrôle sur le placement et le retrait des couvertures. Afin de gagner la confiance du prêteur pour ce qui est de la marge nécessaire, il est bon de présenter un plan écrit au courtier en marchandises et au prêteur, et faire parvenir au prêteur des exemplaires de toutes les commandes et opérations. L'existence d'un plan écrit contribue à maintenir la discipline qui permet au

prêteur de s'assurer que les prêts sur marge ne servent pas à des fins spéculatives.

Marchés à terme de marchandises—Options Une variante de l'opération de couverture, appelée option, a été inaugurée en 1984 à la bourse des marchandises de Chicago. Une option est le droit, mais non l'obligation, acquis à un certain prix (prime) d'acheter (option d'achat) ou de vendre (option de vente) un marché à terme à un prix établi (prix de levée) à n'importe quel moment avant l'expiration de l'option. Pour se protéger contre la chute des prix des bovins, on peut acquérir une option de vente pour avoir le droit de vendre à terme au prix de levée n'importe quand avant l'expiration de l'option. Lorsque le prix à terme pour les bovins s'élève au-dessus du prix de levée, l'option peut venir à échéance et un profit est réalisé sur le marché au comptant. La marge n'est pas nécessaire pour les options. Diverses options de vente et d'achat sont offertes pour les différents mois des marchés à terme, à divers prix de levée. En général, plus le prix de levée est haut et plus le mois du marché est éloigné, plus la prime est élevée pour une option de vente. Les primes sont habituellement trop élevées ou il est difficile d'acheter une protection pour les options couvrant toute la période d'engraissement des bovins, car le volume des cours n'est pas suffisant pour les marchés de 8 à 12 mois dans le futur.

Les options permettent aux producteurs de participer au marché des marchandises avec une mise de fonds relativement faible, mais les primes importantes nécessaires et les nombreuses stratégies de couverture qu'elles rendent possibles exigent une formation et une expérience supplémentaires pour les utiliser avec succès. Au Canada, les problèmes associés aux taux de change et aux écarts dans les catégories de bovins aux États-Unis compliquent l'utilisation d'options comme couverture. Diverses publications accessibles aux bourses de marchandises expliquent l'usage des options, mais peu d'études ont été faites pour évaluer leur degré de succès, particulièrement au Canada.

Prix à terme Une autre variante de la couverture est la signature d'un marché de prix à terme. Ce genre de marché est relativement rare au Canada pour les veaux et les bovins d'engraissement, mais il permet d'éliminer le risque de fluctuation des prix et les tracas associés à la marge nécessaire et aux variations de la base. Les grands parcs d'engraissement et les exploitants d'abattoir importants ont la couverture nécessaire pour être en mesure d'offrir des marchés de prix à terme. Ils garantissent ainsi un approvisionnement régulier de bovins pour leurs installations, mais les animaux peuvent être livrés au moment et selon les conditions établies dans le marché.

Programmes de stabilisation des prix Devant les problèmes que pose le recours aux bourses de marchandises pour se couvrir contre les risques de fluctuation des prix, divers programmes ont été mis sur pied par le gouvernement fédéral, les provinces et les associations de producteurs pour éliminer les risques financiers relatifs à l'engraissement des bovins. De

nombreux programmes fédéraux et provinciaux ont conservé une orientation de marché. Les prix sont déterminés par les forces du marché, et les programmes à participation volontaire offrent un moyen de transférer des fonds aux producteurs en période de mauvais rendement. La décision de recourir ou non à un programme de stabilisation des prix à participation volontaire ne doit être prise qu'après avoir vérifié les coûts et avantages connexes, planifié les objectifs et évalué les problèmes possibles. On peut obtenir plus de renseignements sur les programmes en vigueur en s'adressant aux bureaux provinciaux de l'agriculture.

Absence de programme de diminution des risques Des producteurs soutiennent qu'ils n'ont pas besoin de l'opération de couverture, des options ou des programmes de stabilisation des prix, et que le volume de roulement dans leur parc d'engraissement est assez considérable pour les protéger contre le risque de fluctuation des prix. Leur stratégie de commercialisation consiste à faire continuellement la rotation des stocks de bovins pour étaler les hausses et les baisses de prix ainsi que les rendements des bovins d'engraissement et des bovins finis. Ils cherchent généralement à maintenir leur parc d'engraissement presque à capacité pour réduire au minimum les frais fixes. Cette stratégie est valable lorsqu'on peut supporter de courtes périodes où la marge brute d'autofinancement est grandement déficitaire. L'insolvabilité découlant d'une augmentation rapide des coûts, comme la hausse du prix des aliments au milieu des années 1970 ou celle des taux d'intérêt au début des années 1980, montre bien qu'il est prudent de pouvoir compter sur une forme de programme de protection contre les risques financiers, peu importe qu'il soit élaboré par le producteur même ou parrainé par le gouvernement ou l'industrie.

Aspect économique de l'engraissement

Possibilités en matière de production et de mise en marché

La production et la vente de bovins d'engraissement peuvent se faire de nombreuses façons. Les décisions relatives à la mise en marché sont de nature complexe, et le producteur doit déterminer s'il recourt ou non à l'opération de couverture pour les aliments, les bovins d'engraissement ou les bovins finis, s'il participe à un programme de stabilisation des prix, s'il utilise les options ou s'il vend ses animaux selon le poids vif ou le classement au crochet. Certaines décisions originales peuvent varier pendant l'engraissement des bovins. Par exemple, la vente des bovins peut se faire plus tôt ou plus tard que prévu à cause de la variation des prix. Les méthodes accessibles pour comparer les diverses façons de produire des bovins finis varient de la budgétisation aux programmes mathématiques complexes qui permettent de modéliser les risques.

Budgétisation Lorsque les possibilités offertes sont peu nombreuses, on peut les comparer au moyen de la budgétisation. Les ministères de

l'Agriculture provinciaux et les universités ont élaboré des feuilles de travail et des brochures qui peuvent guider les producteurs dans l'évaluation des méthodes accessibles pour l'engraissement des bovins. Des modèles informatiques de tableaux de ventilation budgétaire sont également accessibles auprès des organismes provinciaux et des universités. Ces modèles fournissent une structure budgétaire qui permet de modifier facilement les variables des entrées/sorties pour tenir compte des facteurs particuliers de chaque exploitation. De nombreux modèles de tableaux de ventilation font des rectifications automatiques pour tenir compte de la température, de la race et du sexe de l'animal lorsque ces facteurs sont connus. Certains de ces modèles font actuellement une prédiction des risques et permettent aux producteurs d'établir la probabilité d'un certain rendement net par animal compte tenu de la variabilité prévue dans les prix, le gain de poids, les taux d'intérêt ou d'autres facteurs.

Programmes mathématiques On recourt aux programmes mathématiques lorsque les possibilités offertes sont nombreuses. Agriculture Canada a mis au point un modèle linéaire de prévision des risques qui comprend diverses méthodes de production et de mise en marché pour les parcs d'engraissement qui tiennent compte de nombreux facteurs comme le type de bovins d'engraissement, le poids à l'abattage, le taux de gain et la stratégie de prévention des risques (opération de couverture, options et stabilisation des prix). Le modèle est utilisé pour des travaux de recherche et pour fournir des recommandations aux services de vulgarisation.

Sources d'information commerciale

Le gouvernement et l'industrie publient un certain nombre de périodiques et de rapports détaillés qui traitent de diverses situations et opinions concernant les animaux d'élevage et les provendes. Agriculture Canada publie chaque semaine le *Rapport sur le marché des bestiaux et de la viande au Canada*, et il publie chaque année la *Revue du marché des bestiaux*. Les ministères provinciaux de l'Agriculture publient des périodiques concernant l'élevage, comme le *Monthly commentary and outlook* en Alberta. La Canadian Cattlemen's Association publie « Beef Watch » deux fois par année dans le magazine *Cattlemen*, en plus de fournir des renseignements à ses membres par l'entremise de sa société affiliée Camfax. Des sections sont consacrées à l'industrie de l'élevage des bovins dans des périodiques comme le *Western Producer* et le *Grainnews*. Consulter la liste des « Lectures suggérées » à la fin de la présente publication pour en connaître davantage sur l'engraissement des bovins et sur l'aspect économique de la mise en marché.

Conception et installation d'un parc d'engraissement

Le parc d'engraissement doit être conçu de façon que les bovins jouissent d'un milieu sec et protégé du vent et que l'exploitant puisse œuvrer dans

des installations pratiques, fonctionnelles et sécuritaires. Les bovins peuvent supporter le froid lorsqu'ils se trouvent dans un endroit sec et protégé du vent. Par temps chaud en été, l'ombrage et un vent léger ajoutent au confort des animaux et augmentent leur taux de gain. Les courbes de niveaux, les buttes et les coupe-vent protègent les bovins et leur fournissent des endroits secs pour se reposer. On prévoit environ 18 m^2 de terrain drainé pour chaque animal. Un bon drainage exige une pente de 4 à 6°, de préférence exposée au soleil et aménagée de façon que l'eau soit entraînée vers l'extérieur du parc. On doit tirer profit des courbes de niveau naturelles pour assurer le drainage et la protection des bovins. Les pentes abruptes sont dangereuses pour les animaux lorsqu'elles sont glacées. Fournir suffisamment de paille ou de copeaux de bois (environ 2 kg par animal par jour en moyenne) pour que les bovins aient une aire de repos sèche. Les exploitants de certains parcs préfèrent niveler le sol de façon à répartir uniformément les précipitations et à éviter la formation de zones très humides. En guise de coupe-vent, planter des arbres ou construire des clôtures à une distance d'environ 10 à 15 m à l'extérieur des parcs d'engraissement afin que les bancs de neige s'accumulent à l'extérieur des parquets et des couloirs d'alimentation. Construire des drains pour empêcher la neige fondante de s'écouler dans le parc, ainsi que des clôtures coupe-vent d'environ 2 m de hauteur; ces clôtures sont faites de planches écartées les unes des autres par un espace égal au quart de leur largeur. Orienter les bâtiments et les clôtures de manière que le vent ne soit pas dévié vers les zones d'alimentation ou les étables.

Une étable à façade ouverte sur une partie du parc protège les bestiaux contre les tempêtes en hiver et contre le soleil en été, mais réduit la surface d'enclos nécessaire à chaque animal. Une étable à façade ouverte et un parc pavé réduisent cette surface à environ 9 m^2 par bête. Chaque animal requiert un espace abrité de 1 à 1,5 m^2. L'arrière de l'étable doit avoir au moins 2,5 m de hauteur et être muni de ventilateurs réglables pour assurer une bonne circulation de l'air. Faire en sorte que l'eau de pluie qui s'écoule des toits des bâtiments soit dirigée hors du parc. Une mangeoire couverte protège les aliments contre les intempéries et améliore le confort des animaux pendant les repas (fig. 7); les aliments demeurent secs et appétissants, et ils ne sont pas soufflés par le vent sur le sol ou à la face des animaux pendant qu'ils se nourrissent. Le gaspillage est réduit et la consommation est meilleure.

Le fumier est surtout excrété le long des mangeoires. Le drainage de cet endroit est favorisé par un plancher d'argile solide ou de béton d'environ 3 m de largeur, surélevé de 0,5 m où les animaux se tiennent. Enlever régulièrement le fumier accumulé le long des mangeoires pour éviter que l'endroit se transforme en marécage. Au printemps, pour prévenir ce même genre de dégât, il faut utiliser un bulldozer pour enlever le fumier et la glace accumulés et transporter le tout à l'extérieur du parc. Pour ce faire, installer des portes à l'extrémité de l'aire d'alimentation. Aménager une marche pavée de 10 cm de hauteur et de 40 cm de largeur le long de la mangeoire afin d'empêcher les animaux de se placer de profil ou de reculer dans la mangeoire.

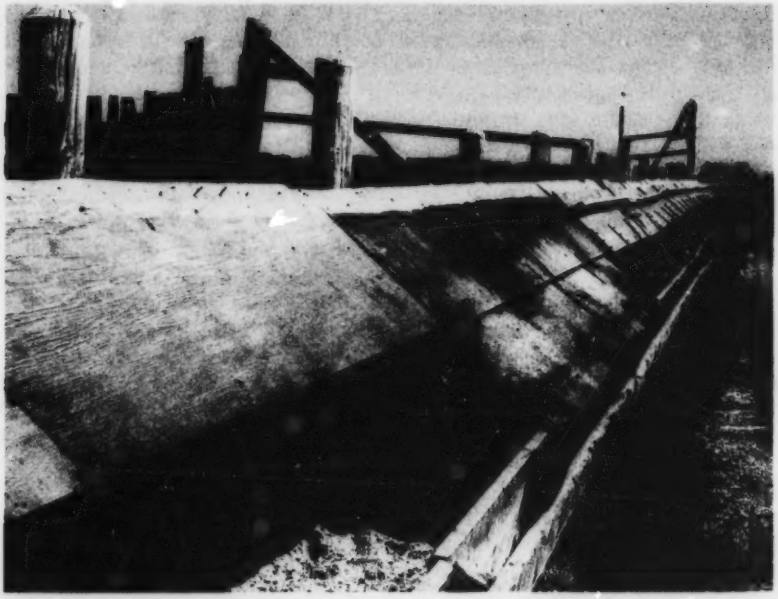


Fig. 7 Un couvercle amovible sur les mangeoires protège les aliments contre les précipitations et le vent.

Concevoir les installations d'alimentation et de manipulation du bétail de manière à assurer le confort et la sécurité des animaux et à réduire le travail dans la mesure du possible. Lorsque la taille du troupeau exige l'installation de plusieurs parquets, on recommande les enclos en forme de pointe de tarte disposés en cercle avec un couloir de triage au centre du cercle pour réduire la distance à parcourir entre les enclos. Il est plus facile d'amener les animaux dans la zone de travail centrale d'un enclos de ce type que d'un enclos rectangulaire (voir l'illustration de la couverture).

Un couloir et un étranglement permettent de manipuler les animaux rapidement et sans danger (fig. 8). Incliner les murs du couloir de façon qu'ils aient une largeur de 40 cm au sol et de 85 cm à une hauteur de 150 cm. Recouvrir les murs d'un contreplaqué de 2 cm d'épaisseur jusqu'à une hauteur de 100 cm. Le reste des murs doit être fait de planches espacées de 8 cm pour permettre aux bovins de voir à l'extérieur. Les animaux avancent plus volontiers dans un couloir à murs ajourés que dans un couloir à murs pleins. Les animaux qui progressent dans un couloir à murs pleins peuvent être portés à grimper sur le dos de l'animal qui les précède pour essayer de voir au-dessus des côtés du couloir, ce qui peut provoquer de l'inconfort ou des blessures. Installer une porte coulissante

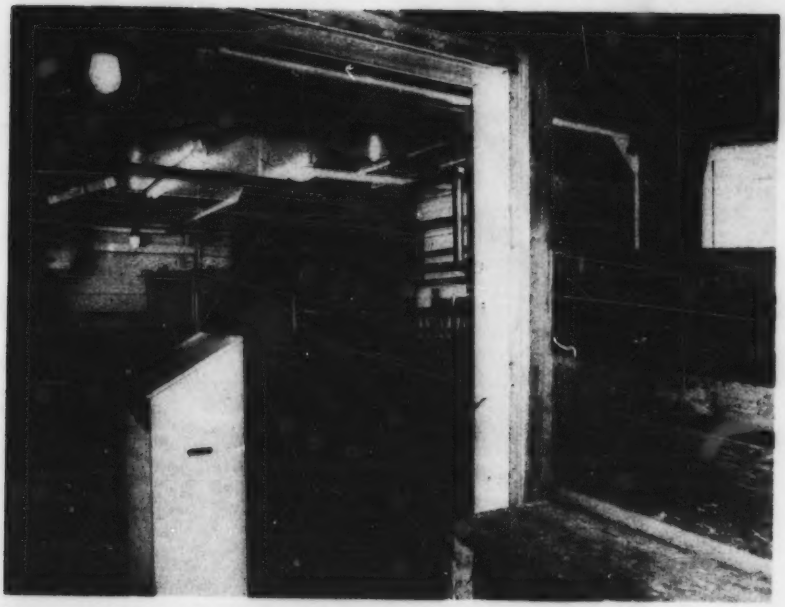


Fig. 8 Matériel nécessaire dans un parc d'engraissement : une bascule, un étranglement et un couloir de triage.

coulissante solide au bout du couloir, et en installer d'autres au besoin à divers intervalles afin d'empêcher les bovins de reculer (fig. 9). Une barrière ajourée placée à l'autre bout du couloir permet aux bovins de mieux voir, et ils sont davantage portés à se rendre à l'autre bout du couloir. Construire un des côtés de l'enclos dans le prolongement d'un côté du couloir et l'autre côté selon un angle de 35°, afin qu'il soit plus facile de faire pénétrer les animaux dans le couloir. Les bovins avancent plus volontiers dans un couloir incurvé que dans un couloir rectiligne (fig. 9). La courbe du couloir donne aux animaux l'impression d'une évasion possible lorsqu'ils voient les autres bêtes disparaître dans le tournant, et ils suivent en général.

Un avant-toit semblable à celui d'un hangar ouvert devant, placé au-dessus du couloir et de l'étranglement, permet de manipuler les bovins avec plus d'aisance par mauvais temps. Des lumières placées au-dessus du couloir sont utiles pour lire les étiquettes d'oreille et pour traiter les animaux. Il est bon d'installer des puits de lumière et des fenêtres lorsque le couloir se trouve dans un bâtiment fermé : les animaux hésitent à se déplacer dans l'obscurité. La mise en place d'une passerelle le long du couloir facilite la manipulation et la vaccination des bestiaux. Il existe sur le marché divers types d'étranglement et de bascules qui doivent faire partie du matériel du parc, et on choisit celui qui répond le mieux à ses besoins.

Fig. 9 La partie supérieure ajourée des murs du couloir de triage et sa courbure incitent les bovins à avancer. Les murs sont inclinés vers l'extérieur et leur partie inférieure est faite de contreplaqué robuste; une porte coulissante permet de fermer le couloir.

Construire une rampe de chargement de 1 à 1,2 m de largeur et l'installer de manière qu'il soit facile de faire reculer un camion jusqu'à l'ouverture. Installer une passerelle le long de cette pente, et donner une pente de 35° à l'une des clôtures qui mènent à la rampe pour faciliter le chargement du bétail. L'installation d'une porte coulissante au fond de la rampe empêche les animaux de reculer après s'y être engagé. Une section d'environ 1 m de long à l'extrémité supérieure de la rampe de chargement, placée à l'horizontale et à un angle d'environ 35° par rapport au reste de la rampe, facilite le chargement et le déchargement des animaux.

Prévoir un enclos sec et couvert à proximité du couloir et de l'étranglement. Utiliser une étable fermée pour les animaux malades, et s'assurer que la ventilation est bonne et qu'il n'y a pas de courants d'air.

Le parc d'engraissement doit être organisé de manière à répondre aux besoins de l'éleveur. À titre de suggestion, nous proposons d'installer huit parquets en forme de pointe de tarte et disposés de manière à former un octogone (voir l'illustration de la couverture). Le centre de l'octogone renferme les installations de triage et de traitement des bovins. Il est facile pour une seule personne d'amener un animal dans la zone centrale.

Cette disposition empêche les animaux malades de parcourir de longs corridors avant de subir des traitements, en plus d'épargner beaucoup de temps et d'inconvénients. Les animaux se nourrissent sur le périmètre extérieur de l'octogone. Une allée donne accès à l'aire de déchargement et de pesage, à la zone centrale de triage, aux barrières de chaque enclos et à l'octogone voisin. Les barrières installées sur le périmètre extérieur permettent de nettoyer les parquets sans avoir à se déplacer dans des corridors étroits.

Glossaire

analyse de base Étude de l'offre et de la demande d'un produit afin de prédire les tendances et les cycles des prix et de prévoir une **opération de couverture** particulière contre les risques de fluctuation des prix.

analyse technique Étude des variations de prix d'un produit en établissant la courbe des prix (cours le plus élevé, cours le plus bas et prix tiré), afin de déterminer les tendances et de reconnaître les indices du moment idéal pour l'achat ou la vente.

base La différence entre le prix au comptant courant d'une marchandise et le prix fixé dans le marché à terme.

bœuf de fabrication Viande bovine de carcasses de catégorie inférieure ou non classées destinée à la production de viande hachée; elle provient de vaches de réforme, de taureaux de boucherie ou de viande bovine importée mais non classée.

bœuf de marque Produits bovins vendus sous une marque donnée ou sous un nom particulier, p. ex. « bœuf Angus ».

bœuf gras Viande bovine en carcasse provenant de bovins finis.

bœuf maigre Viande bovine en carcasse provenant de vaches ou de taureaux de réforme.

bovins d'engraissement Terme général s'appliquant aux bouvillons et aux génisses vendus au parc d'engraissement pour le finissage à l'aide d'un régime relativement riche en céréales; il peut s'agir de **veaux**, de **bovins de 1 an** ou de **bovins d'un peu plus de 1 an**.

bovins de 1 an Bouvillons et génisses âgés de 12 à 16 mois et pesant entre 270 et 340 kg, disponibles surtout entre la fin de mars et la fin de juin; ils ont été soumis à un régime relativement riche en fourrages pour enregistrer un faible gain de poids quotidien de 700 à 800 g durant les mois d'hiver. Ils sont appelés **bovins de 1 an de pâturage** lorsqu'ils sont vendus ou gardés pour l'engraissement au pâturage en été, et **bovins semi-finis** lorsqu'ils sont destinés au parc d'engraissement.

bovins d'un peu plus de 1 an Bouvillons et génisses âgés de 16 à 20 mois et pesant entre 340 et 410 kg, disponibles surtout en août et septembre après leur retrait du pâturage; on les appelle **bovins de court engraissement** lorsqu'ils sont vendus au parc d'engraissement.

bovins finis Bovins engraissés à l'aide d'un régime riche en céréales et dont le poids à l'abattage se situe entre 450 et 600 kg, selon l'espèce, la race et le sexe. (voir **bœuf gras**.)

bovins prêts à abattre **Bovins finis**, vaches de réforme et taureaux.

énergie brute (EB) Énergie totale d'un aliment fournie par l'oxydation de toutes les matières alimentaires.

énergie digestible (ED) Énergie brute moins la perte d'énergie dans les matières fécales.

énergie métabolisable (EM) **Énergie digestible** (ED) moins l'énergie perdue dans l'urine et les gaz combustibles (méthane).
énergie nette (EN) **Énergie métabolisable** (EM) moins l'apport calorifique (chaleur produite par la consommation des aliments).

frasage Opération qui consiste à ajouter de l'eau à un aliment.

GMQ Gain moyen quotidien (poids vif).

indice de consommation (IC) Rapport entre le gain d'un animal et la quantité d'aliments ingérés.

marge de rendement de l'engraissement Différence entre le prix de vente de la viande par unité de poids vif et le coût de l'engraissement par unité de poids.
marge commerciale Différence entre le prix d'achat et le prix de vente des bovins.
matière sèche (MS) Partie d'un aliment autre que l'eau.

opération de couverture Achat ou vente au comptant ou à terme ou achat ou vente d'options dans le but de se couvrir contre le risque de fluctuation des prix.
option d'achat Option qui donne à son détenteur le droit d'acheter (position d'acheteur) les marchandises visées par un contrat à terme au prix de levée à la date d'expiration du contrat ou avant.
option de vente Option qui donne à son détenteur le droit de vendre (position de vendeur) les marchandises visées par un contrat à terme au prix de levée à la date d'expiration du contrat ou avant.

prime Prix d'une option; somme d'argent que l'acquéreur de l'option paye et que le souscripteur de l'option perçoit dans un contexte de marché concurrentiel pour le droit d'option.
prix de levée Prix auquel les détenteurs d'options peuvent exercer leur droit d'achat (option d'achat) ou de vente (option de vente) pour les marchandises visées par un contrat à terme.
prix d'un marché à terme Prix de la vente à découvert d'une marchandise (bovins sur pied) négocié entre des acheteurs et des vendeurs à une bourse de marchandises.
protéines digestibles dans le rumen Protéines alimentaires qui se dégradent sous l'action des microorganismes du rumen; la plupart des protéines alimentaires se dégradent dans le rumen et se transforment en protéines d'origine microbienne.
protéines indégradables dans le rumen Protéines alimentaires qui ne se dégradent pas sous l'action des microorganismes du rumen.
provision payable sur demande Somme supplémentaire qu'un acheteur peut être appelé à payer sur demande en cas de fluctuation

défavorable des prix ou lorsqu'il y a augmentation obligatoire de la couverture.

provision pour couverture Somme qui doit être mise en réserve pour fournir une protection aux deux parties à un marché de contrats à terme. La bourse établit le montant minimal de la couverture. Les maisons de courtage exigent souvent une couverture plus importante que le minimum exigé par la bourse. Les acheteurs d'options n'ont pas besoin de cette couverture, car leur risque est limité à la prime payée à l'achat de l'option.

résidu de la panse Contenu du rumen qui est enlevé à l'abattage.

séché à l'air Aliment (foin ou céréale) séché à l'air libre; en général, il contient environ 90 % de matière sèche.

seuil de rentabilité Prix de vente des bestiaux (lorsque le prix d'achat des bovins d'engraissement est connu) ou prix d'achat des bovins d'engraissement (lorsque le prix de vente est connu ou présumé) en fonction duquel les recettes brutes moins les dépenses pour l'engraissement donnent zéro.

veau Bovins sevrés de 5 à 7 mois pesant de 170 à 230 kg, surtout disponibles d'octobre à décembre (veaux d'automne). Les veaux sont vendus directement aux parcs d'engraissement pour le finissage à l'aide d'un régime riche en céréales, ou ils sont gardés ou vendus pour être soumis à un régime riche en fourrage durant l'hiver (veaux de long engraissement). Les veaux sont généralement moins abondants sur le marché en janvier et février (veaux d'hiver).

Lectures suggérées

Agriculture Canada. 1976. The Canadian beef system. Food Systems Branch, Ottawa, Ont.

Agriculture Canada. 1986. National Tripartite Price Stabilization Scheme handbook—slaughter cattle. Agricultural Stabilization Board, Ottawa, Ont.

Alberta Agriculture. 1988*a*. The beef cow–calf manual. Agdex No. 420/10.

Alberta Agriculture. 1988*b*. Silage manual. Agdex No. 120/52-2.

Caldwell, J.; Copeland, J.; Hawkins, M. 1982. Alternative hedging strategies for an Alberta feedlot operator. Can. J. Agric. Econ. 30:257–271.

Carter, C.A.; Loyns, R.M.A. 1985. Hedging feedlot cattle: a Canadian perspective. Am. J. Agric. Econ. 67:32–39.

Commodity Research Bureau. 1987. Understanding the futures markets. Circulation Dept., 30 S. Wacker Drive, Ste. 1820, Chicago, IL 60606.

Gaston, C.W.; Martin, L. 1984. Hedging strategies to protect the financial position of Canadian beef feedlot operators. School of Agricultural Economics and Extension Education, Ontario Agricultural College, University of Guelph, Ont., Tech. Bull. AEEE/84/3.